

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-272222

(43)公開日 平成9年(1997)10月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
B 41 J	2/44		B 41 J	3/00
	2/45			3/21
	2/455			
H 04 N	1/40		H 04 N	1/40
				1 0 1 Z

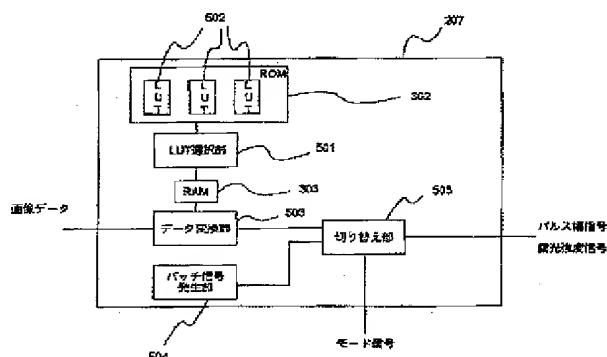
審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全18頁)

(21)出願番号	特願平8-83643	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成8年(1996)4月5日	(72)発明者	藤田 徹 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 光プリンタ

(57)【要約】

【課題】電子写真プリンタの濃度変動を抑制する。また、パッチの濃度検出精度を向上する。  
【解決手段】露光強度とパルス幅を変調して画像形成し、パッチ生成時には広いパルス幅で弱い露光強度で画像形成し、通常の画像形成時には狭いパルス幅で強い露光強度で画像形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光体に光を照射して得られた潜像をトナーで現像し、被記録材上に転写することで出力画像を得る光プリンタにおいて、

プリンタ外部より与えられる画像データに基づいて画像形成する通常画像形成モードと、プリンタの動作条件を調整するためのパッチ生成モードとを有し、

画素毎に与えられる露光条件に従って感光体に光を照射するための露光手段と、

パッチ生成モードで形成されたパッチの濃度を測定する濃度測定手段と、

前記濃度測定手段による濃度測定の結果により、通常画像形成モードでの露光手段の露光条件として露光強度とパルス幅を変調する制御手段とを有することを特徴とする光プリンタ。

【請求項2】 前記制御手段は、露光強度とパルス幅を表わす信号に従って、露光光を変調する露光制御手段、濃度測定手段による濃度測定の結果により、画素データを露光強度及びパルス幅の組合せに変換する規則を決定する決定手段と、

決定手段により決定された規則により、画素データを露光強度及びパルス幅の組合せに変換しそれを表わす第1信号を出力する変換手段と、

パッチを形成するための露光光度とパルス幅を表わす第2信号を発生する信号発生手段、

通常画像形成モードでは第1信号を、パッチ生成モードでは第2信号を露光制御手段へ送る切り替え手段、とからなることを特徴とする請求項1記載の光プリンタ。

【請求項3】 パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せが、第2信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せと異なることを特徴とする請求項2記載の光プリンタ。

【請求項4】 パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せによる第1の画像、第2信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せによる第2の画像、それぞれの画像の所定温湿度変動に対する濃度変動量△D1、△D2が、△D1 < △D2という関係であることを特徴とする請求項3記載の光プリンタ。

【請求項5】 各種画素データに対応する第1信号の中の少なくとも1つは、第2信号と同じ露光強度でパルス幅のみが短いことを特徴とする請求項3記載の光プリンタ。

【請求項6】 各種画素データに対応する第1信号の中の少なくとも1つは、第2信号と同じパルス幅で露光強度のみが高いことを特徴とする請求項3記載の光プリンタ。

【請求項7】 前記変換手段は、決定手段により決定された規則により、画素データを露光強度とパルス幅とパルス密度の組合せに変換し、パルス密度に応じた第1の

頻度で、露光強度とパルス幅を表わす第1信号を出力する変換手段と、

パッチを形成するための露光強度とパルス幅を表わす第2信号を、所定のパルス密度に対応する第2の頻度で発生する信号発生手段と、

通常画像形成モードでは第1信号を、パッチ生成モードでは第2信号を露光手段へ送る切り替え手段、とを有し、

パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1の頻度に対応するパルス密度が、第2の頻度に対応するパルス密度より低いことを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の光プリンタ。

【請求項8】 前記第2の頻度に対応するパルス密度が、前記変換手段から出力される第1頻度に対応するパルス密度の最高密度と同一であることを特徴とする請求項7に記載の光プリンタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複写機、プリンタ、ファクシミリなど、電子写真方式を用いて紙やOHPなどの被記録材上に画像を形成する光プリンタに関し、特に所定条件でパッチを生成してその濃度を検出し、露光条件や現像バイアス、帶電バイアス等プリンタ動作条件を調整する光プリンタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の光プリンタ、例えばレーザービームプリンタやLEDプリンタでは中間調画像を形成するのに、パルス幅を変調するか露光強度を変調していた。しかし、パルス幅を変調するタイプの場合、プリンタを高速化しようとするとそれにともないパルス幅の変調も高速化しなければならないという問題点を有していた。一方、露光強度を変調するタイプの場合、出力画像の濃度がプリンタの環境変動の影響を受け易いという問題点を有していた。

【0003】 これに対し、米国特許第5371524明細書に開示された装置では、各画素に与えられた8ビットデジタルの画像データの、上位2ビットでパルス幅を決定し、下位6ビットで露光強度を決定することで、パルス幅と露光強度の両方を変調している。こうすることで、高速化が可能で環境変動を受けにくくしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、単純に上位ビットと下位ビットをパルス幅と強度に振り分けるだけでは、露光強度のみを変調するタイプに比べれば改善はされるが、やはり環境変動により出力画像が変動するという課題は依然存在していた。

【0005】 本発明は、これらの課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高速化に対応でき、さらに環境が変動しても安定した画質の維持できる画像形成装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明の光プリンタは、感光体に光を照射して得られた潜像を、トナーで現像し、被記録材上に転写することで出力画像を得る光プリンタにおいて、プリンタ外部より与えられる画像データに基づいて画像形成する通常画像形成モードと、プリンタの動作条件を調整するためのパッチ生成モードとを有し、画素毎に与えられる露光条件に従って感光体に光を照射するための露光手段と、パッチ生成モードで形成されたパッチの濃度を測定する濃度測定手段と、前記濃度測定手段による濃度測定の結果により、通常画像形成モードでの露光手段の露光条件として露光強度とパルス幅を変調する制御手段とを有することを特徴とする。

【0007】また、本発明の光プリンタは、前記制御手段が、露光強度とパルス幅を表わす信号に従って、露光光を変調する露光制御手段、濃度測定手段による濃度測定の結果により、画素データを露光強度及びパルス幅の組合せに変換する規則を決定する決定手段と、決定手段により決定された規則により、画素データを露光強度及びパルス幅の組合せに変換しそれを表わす第1信号を出力する変換手段と、パッチを形成するための露光光度とパルス幅を表わす第2信号を発生する信号発生手段、通常画像形成モードでは第1信号を、パッチ生成モードでは第2信号を露光制御手段へ送る切り替え手段、とからなることを特徴とする。

【0008】さらに、本発明の光プリンタは、パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せが、第2信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せと異なることを特徴とする。

【0009】また、本発明の光プリンタは、パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せによる第1の画像、第2信号の表わす露光強度及びパルス幅の組合せによる第2の画像、それぞれの画像の所定温湿度変動に対する濃度変動量 $\triangle D_1$ 、 $\triangle D_2$ が、 $\triangle D_1 < \triangle D_2$ という関係であることを特徴とする。

【0010】さらに、本発明の光プリンタは、各種画素データに対応する第1信号の中の少なくとも1つは、第2信号と同じ露光強度でパルス幅のみが短いことを特徴とする。

【0011】さらに、本発明の光プリンタは、各種画素データに対応する第1信号の中の少なくとも1つは、第2信号と同じパルス幅で露光強度のみが高いことを特徴とする。

【0012】また、本発明の光プリンタは、前記変換手段は、決定手段により決定された規則により、画素データを露光強度とパルス幅とパルス密度の組合せに変換し、パルス密度に応じた第1の頻度で、露光強度とパルス幅を表わす第1信号を出力する変換手段と、パッチを

形成するための露光強度とパルス幅を表わす第2信号を、所定のパルス密度に対応する第2の頻度で発生する信号発生手段と、通常画像形成モードでは第1信号を、パッチ生成モードでは第2信号を露光手段へ送る切り替え手段、とを有し、パッチと同一の濃度の画像を出力する際の第1の頻度に対応するパルス密度が、第2の頻度に対応するパルス密度より低いことを特徴とする。

【0013】さらに、本発明の光プリンタは、前記第2の頻度に対応するパルス密度が、前記変換手段から出力される第1頻度に対応するパルス密度の最高密度と同一であることを特徴とする。

## 【0014】

【作用】図16(a)は、レーザ光を有するパルス幅に固定して強度を変化させながら画像を形成させたときの出力濃度を示したもので、a～hはそれぞれパルス幅が1/8画素、2/8画素、…、8/8(1)画素幅の時のものである。図から分かるように例えば濃度0.8を出すときにはパルス幅が8/8で強度が25%という組合せでも、パルス幅が7/8で強度が32%、6/8で48%、あるいは5/8で82%という組合せでも同じ濃度0.8が出力できる。

【0015】図16(b)は図16(a)同様のグラフだが、パルス幅5/8のeと8/8のhの場合について、装置のおかれた環境が異なるときの出力濃度を同時に示したものである。濃度0.8を出力できたパルス幅5/8と強度82%の組合せでは、環境が低温低温から高温高溫へ変化すると出力濃度が $\triangle D_e = 0.03$ 変化する。一方、さきほど同じ濃度0.8を出力できたパルス幅8/8と強度25%の組合せでは、低温低温から高温高溫へ変化したときの濃度変化は $\triangle D_h = 0.3$ となってしまう。このようにレーザ強度とパルス幅の組合せの取り方によって環境変動量が変化する。

【0016】本発明はこの関係を利用し、プリンタ動作条件調整用のパッチを環境変動の大きくなる強度とパルス幅の組合せ(例えば前出のパルス幅8/8と強度25%の組合せ)で生成することでその検出精度を高める。また、その検出結果により画像形成の条件を設定することで、わずかな環境変動に対しても適切に対応できる。さらに、実際の画像形成には環境変動の小さくなる組合せ(例えば前出のパルス幅5/8と強度82%の組合せ)を用いることで、環境安定性、特に途中でパッチ生成のできない1画面中の環境変動に対する濃度安定性を高めることができる。

## 【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わる光プリンタの主要断面図である。このような光プリンタは大きく分けて、電子写真プロセス部100と後述する画像処理部200(図2に記載)に分けられる。図1を用いて電子写真プロセス部100の構成とその画像形成時の動作を説明する。帶電ローラ102は感光体101を均一なあ

る電位（例えば-700V）に帶電する。露光手段103によって形成された600 dpi (dot per inch) の解像度のレーザービームは折り返しミラー104により感光体101上に導かれ静電潜像が形成される。次に図中矢印方向に接離可能な一成分接觸方式の現像器105の内、イエロー現像器105Yを接觸させ他の現像器は離間させるとともに不図示の電源の電界の作用によって負帯電性イエロートナーが反転現像され感光体上101において顕像化される。顕像化されたイエロートナーは、ETFE（エチレンテトラフルオロエチレン共重合体）にカーボンを分散し適当な抵抗に調整された中間転写体106上に、1次転写ローラ107に1次転写用電源108によりトナーと逆極性のバイアスが印加されその電界の作用で転写される。感光体101上の転写残りトナーは、ブレードを接觸させてクリーニングする感光体クリーナー109で回収され、続いて感光体電位は除電ランプ110によりリセットされる。同様の動作を中間転写体106の位置と露光手段103の発光タイミングの同期を取りマゼンタ現像器105M、シアン現像器105C、ブラック現像器105Kについても繰り返すことにより、中間転写体106上に各色のトナーが重ねられフルカラー画像が形成される。この間、2次転写ローラ116、および中間転写体クリーナー119は離間状態とする。一方、紙やOHPなどの被記録材113は給紙カセット112から給紙手段111によりレジストローラ対114まで搬送されたのち、中間転写体106上のフルカラー画像と同期をとって駆動ローラ115と図中矢印方向に接離可能な2次転写ローラ116にて形成される2次転写部に搬送される。2次転写部では被記録材113と同期して2次転写ローラ116が中間転写体106に接觸してニップ部を形成、押圧するとともに1次転写用電源108から得た電圧を演算する演算手段121にて決定された電圧が2次転写用電源117により定電圧制御されその電界の作用で転写材113上にフルカラートナー像が形成される。その後、被記録材113は定着手段120によって定着され装置外へ排出される。

【0018】電子写真プロセス部100にはさらにパッチセンサ122が1次転写ローラより下流で中間転写体106表面に対向する位置に設けられている。パッチセンサ122はLEDとフォトセンサを組合せたセンサであり、読みとった値はA/D変換されて画像処理部200へ送られる。

【0019】また、本実施例の光プリンタは動作のモードとして通常画像形成モードとパッチ生成モードを持っている。通常画像形成モードにおいては、プリンタ外部のパーソナルコンピュータなどのホストから送られたデータに基づいて画像形成し出力する。パッチ生成モードでは、プリンタ内部のデータに基づいて画像形成し、形成された画像はプリンタ外部へは出力されずにプリンタ

内のパッチセンサ122により濃度測定される。

【0020】次に、画像処理部200の行なう処理について説明する。図2は、プリンタ外部のコンピュータなどのホストから送られたデータに対して、画像処理部200で行なう処理を示すブロック図である。ホスト201から送られるデータには、プリンタを制御するコード、文字コード、ベクトルデータ、イメージデータがある。送られたデータはコード解釈部202でいずれのタイプのデータか解釈され、必要に応じてビットマップに変換される。イメージデータ及びビットマップ変換された画像データはRGB各8ビットの情報としてメモリ203に格納される。格納されたデータはプリント動作と同期して画素毎に読み出され、色変換処理部204でCMYKのデータに変換され、多値化処理部205で各色5ビットのデータに変換され、色切り替え部206で現像器が選択されてプリント中の色の画像データだけが変調処理部207に送られ、そこで露光強度とパルス幅を示す信号に変換されて、レーザドライバ208へ送られる。

【0021】図3は変調処理部207の構成を示すブロック図である。変調処理部207はCPU301、CPU301とデータのやりとりのできるROM302、RAM303これらを駆動するための図示しない周辺回路から構成されている。CPU301には色切り替え部206で選択された単色の画像データ、通常画像形成モードかパッチ生成モードかのモード信号、及びA/D変換器304を介したパッチセンサ122からの検出信号が入力され、強度信号とパルス幅信号が outputされる。本実施例の光プリンタでは、CPU301へ入力される画像データは各色5ビット、出力される強度データが8ビット、パルス幅データは4ビットである。

【0022】図4はレーザドライバ208の構成を示すブロック図である。レーザドライバ208は、半導体レーザ401の強度を制御するためのレーザパワーコントロール回路402、半導体レーザ401の出力をモニタするセンサ403、パルス幅信号に対応するパルスを発生するための回路部分404～410から構成されている。コード変換器404は、変調処理部207より出力された4ビットのパルス幅信号をアドレスとして入力し、2つの4ビット信号を出力する。それぞれの信号は1画素期間中のパルスをスタートするタイミングとストップするタイミングを示すデータである。それぞれのデータはラッチ405、406に1画素期間保持される。カウンタ410は1画素の1/8時間の周期を持つクロック信号をカウントする。カウント信号は比較器407、408に入力され、ラッチ405に保持されたスタートタイミングに達すると、比較器407が出力してフリップフロップ409をセットする。カウンタ出力がストップタイミングに達すると、比較器408の出力によりフリップフロップ409がリセットされる。こうして、フリップフロップ409の出力は、パルス幅信号に

対応する幅のパルスとなり、レーザパワーコントロール回路402へ入力される。このようにスタートタイミングとストップタイミングをパルス幅によりセットすることで、露光パルスにより形成されるドットが、各画素の中心位置にそろう。

【0023】レーザパワーコントロール回路402は、入力された強度信号をD/A変換しレベル調整して得られた信号と、センサ403より戻された信号とを比較して、露光強度信号に応じたレベルのレーザ駆動電流を発生する。さらに、レーザパワーコントロール回路402はフリップフロップ409より出力されるパルスによりその出力をオンオフする。こうして、露光強度とパルス幅の両方が変調された信号によりレーザ401が駆動される。

【0024】なお、本実施例ではパルス幅信号に対応するパルスを発生するための回路部分は、前述のように同期式のデジタル回路を用いたが、もちろんパルス幅信号をD/A変換して得られたレベルと参照用の三角波のレベルを比較して所定幅のパルスを生成してもよい。また、レーザパワーコントロール回路はパルス信号を入力してオンオフできるタイプのものを用いたが、パワーコントロールだけしか行えないものを用いて、パルス幅によるオンオフは、発生されたパルスとパワーコントロール回路の出力をアンド回路で接続することで行なってもよい。なお、露光強度を変調するには、ここでは半導体レーザの駆動電流を変化させる方法をとったが、この方法はLEDで露光する場合にも応用できる。また、この方法のほか光路の途中に透過率を変化させることのできる光学素子を設けてその特性を変化させる方法を取ることもできる。

【0025】図5は変調処理部207で行われる処理の構成を示すブロック図である。変調処理部207は、ルックアップテーブル(LUT)選択部501、データ変換部503、パッチ信号発生部504、切り替え部505から構成されており、これらはいずれも、図3に示すCPU301とROM302、RAM303からなる回路上で実行されるソフトウェア処理で実現される。

【0026】ルックアップテーブル(LUT)選択部501は、パッチセンサ122からの出力に基づいて、ROM302中に格納されている各環境条件に適合するLUT502から、適切なLUTを選択してデータ変換部503で参照するRAM303に設定する。データ変換部503は、色切り替え部206より画像データを入力して、RAM303に設定されたLUTにより露光強度とパルス幅の信号に変換する。パッチ信号発生部504ではROM302からパッチを生成する際に用いられる露光強度とパルス幅のデータが読み出されて出力される。切り替え部505は、通常画像形成モードかパッチ生成モードかの情報により、データ変換部503からの出力とパッチ信号生成部504からの出力を切り替え

る。

【0027】本実施例のパッチ信号発生部504は、パッチデータを画像データと別のメモリ領域に格納しているため、受信中のデータとパッチデータが混在することなくメモリ管理が容易である。また、このメモリ領域は画像データをホストより受信展開するCPUとは別のCPUで管理できるため、処理が並列に行われ高速化ができる。

【0028】次に、パッチ生成モードへ切り替える方法について図6を用いて説明する。本実施例の光プリンタは、ホストのコンピュータからデータを受け取ると、その内容をコード解析部202で解析して、文字コードやベクトルデータの場合にはそのまま処理を続け、イメージデータの場合にはパッチ生成モードに移行する。イメージデータの場合、一般にデータ量が多くデータの通信に時間がかかるため、データを受け取り始めてから実際に印字を開始するまでにはある程度の時間がある。この期間にパッチを生成することで、画像出力までの時間を増やさずにプリンタ動作条件の調整をする事ができるのである。さらに、イメージデータは対象が自然画の場合が多く、ベクトルデータで記述されるグラフなどの線画に比べ中間調濃度部の再現が画質上重要である。本実施例の光プリンタでは、イメージデータの出力前にプリンタ動作条件の調整処理が行われるため中間調の再現を安定させることができる。

【0029】パッチ生成モードは、中間転写体106上にパッチを生成するステップ、パッチの濃度を読みとるステップ、LUTを決定するステップの3ステップで行われる。パッチを生成するステップは、画像を被転写材に転写しないこと以外は基本的には通常の印字動作と同様である。パッチは階調再現上重要な中間調のレベルを安定させるため、低濃度のパッチを含む各色のグラデーションパッチ群を形成する。本実施例の光プリンタでは出力濃度0.15、0.6、1.2に対応するパッチ(それぞれAパッチ、Bパッチ、Cパッチと呼ぶ)を生成するために、パルス幅を表1に示すように設定してパッチを生成している。実際の画像出力をする場合には、これらの出力濃度を得るために、後述するように、このパッチ生成に用いられた組合せは使われない。

【0030】

【表1】

濃度	パルス幅	強度
0.15	8/8	16%
0.6	8/8	28%
1.2	8/8	41%

【0031】パッチ生成はYMC Kの各色について、変調処理部207でROM302から表1の露光条件に対応するデータを読み出し、切り替え部505を経てレー

ザドライバ208に送られ、YMC Kのパッチが次々に中間転写体106上に形成される。ただし、4色のパッチが形成されても、給紙手段111は駆動されず、被転写材への2次転写も行われない。

【0032】中間転写体106上に4色のグラデーションパッチが形成されると、パッチ読み取りのステップへ進む。1次転写部で4色目のKのパッチを転写された中間転写体106はそのまま送られて、パッチセンサ122の対向部へ至る。各色のパッチは中間転写体が送られることによりLEDとフォトセンサを組合せたパッチセンサ122で読み取られる。読みとった値はA/D変換器304でA/D変換されて、画像処理部200のCPU301へ送られる。

【0033】センサ122で読みとられた後、中間転写体106上のパッチは1次転写ローラ107に転写時とは別のバイアスをかけることにより感光体101へそのほとんどが逆転写され、残りはクリーナ119で中間転写体106から除去される。

【0034】LUT選択部501で、送られたパッチの値に従ってLUTを決定するのが最後のステップである。その値により入力画像データとレーザ光変調のパラメータを対応付ける、前述のLUT502を選択する。表2~4はその選択の仕方を示す、濃度と選ぶべきLUTの対応を示す表である。表2はAパッチ用、表3はBパッチ用、表4はCパッチ用の対応表である。

【0035】

【表2】

インデックス	LUT
0. 06	1
0. 09	2
0. 12	3
0. 15	4
0. 18	5
0. 21	6
0. 24	7

【0036】

【表3】

インデックス	LUT
0. 36	1
0. 44	2
0. 52	3
0. 60	4
0. 68	5
0. 76	6
0. 84	7

【0037】

【表4】

インデックス	LUT
0. 86	1
0. 94	2
1. 02	3
1. 20	4
1. 28	5
1. 36	6
1. 44	7

【0038】また、図12はLUT選択の手順を示したものである。まず、イエロー(Y)のAパッチの濃度測定結果と表2のインデックスを比較し、最も近いインデックスを求める(S1)。そして、そのインデックスに対応するLUTの番号を同表から読み出す(S2)。これをB、Cパッチについても繰り返し、A、B、Cパッチそれぞれから3つのLUT番号を求める(S3)。次にこれら3つのLUT番号を平均し、その平均値に最も近い番号のLUTをY用のLUTとして選択する(S4)。このS1~S4のステップを繰り返し、各色のLUTを選択する。選択されるLUTは各色別に用意されROM302中に格納されている。このようにLUTを色別に用意するのは、各色で露光条件に対する濃度の出力特性が異なるからである。

【0039】以上のようにして、LUTとして適切なものが選択されてパッチ生成モードを抜ける。

【0040】次に露光条件を決定づけるLUT502について説明する。LUTはデータ変換部503で用いられ、画像データの表わす目標画像濃度に対して、露光強度とパルス幅に対応するデータを出力するものである。図7は本実施例のLUT502の内容を示すグラフで、横軸にLUTの入力となる画像濃度、縦軸に露光強度をとつてある。このグラフは入力画像データの表わす画像濃度に対して、LUTにより対応づけられている露光強度とパルス幅の組み合わせ中の露光強度をプロット

し、同じパルス幅のものを線で結んだものである。図中実線部が実際にLUTに設定されている組合せの部分、破線部はLUTに設定されていない組合せの部分である。例えば、出力目標濃度1.0が入力されると、それに対してはLUTにはパルス幅7/8で強度60%の組合せが設定されており、8/8と32%の組合せは設定されていない。このLUTでは、出力目標濃度が最低濃度から上昇してゆくと、最初パルス幅1/8強度6.2%からスタートしてパルス幅1/8のまま強度が増えてゆき、目標濃度0.18で強度が100%に達すると、次の濃度0.184に対してはパルス幅2/8強度5.7%の組合せとなり、再び強度が増やされてゆく。このように、最高濃度の1.46までの各濃度に対して、パルス幅と強度の組合せが図中の実線で示されるように設定されている。

【0041】一方、表1に示した、パッチ信号発生部から出力される、パッチを生成するための露光強度とパルス幅についても同様にプロットしたのが図中Pp1～Pp3である。

【0042】このように、パッチは通常画像形成モードで出力される濃度域、すなわち0.13～1.46の間の濃度のものを形成する。つまり、パッチと同じ濃度の画像を通常画像形成モードで出力する。しかし、その同じ濃度を出力するための露光強度とパルス幅の組み合わせは、パッチ生成時と通常の画像生成時では異なっている。さらに、画像形成時の露光強度のグラフはパッチ形成時のグラフより上側にある。つまり、パッチと同じ濃度の画像を形成する際の露光強度は、パッチ生成時に用いられる露光強度より大きい。

【0043】また、図8は、横軸は図7と同じだがパルス幅を縦軸にとったものである。画像形成時のパルス幅のグラフは、Pp1～Pp3で表わされるパッチ生成時のパルス幅のグラフより下側にある。つまり、パッチと同じ濃度の画像を形成する際のパルス幅は、パッチ生成時に用いられるパルス幅より狭い。

【0044】パッチの濃度測定の結果切り替えられるLUTはもちろん相互に異なっており、それらについて図7、8と同様のグラフを描けば多少の上下はあるが、パッチ形成時のグラフとの上下関係は入れ替わらない。

【0045】また、図9はLUT5.02で指定されている露光強度とパルス幅の組合せをプロットしたもので、実線で示される組合せが通常画像形成に用いられる。一方、パッチ生成に用いられる組合せは、同図中点Pp1～Pp3で示されている。この図からわかるように、通常画像形成に用いられる組合せのうちパルス幅が8/8のものは、パッチ生成に用いられる組合せとパルス幅が等しいが、露光強度は50%以上で、パッチ生成に用いられる41%以下の組合せと比較して、露光強度が強い。また、通常画像形成に用いられる組合せのうち露光強度が16%、28%、41%のものは、パルス幅が1

/8の時に見られるが、これらはパッチ生成に用いられるパルス幅が8/8で露光強度が16%、28%、41%のものと比べて、露光強度は同じだが、パルス幅が短い。

【0046】このように、本実施例の光プリンタでは画像形成時にはパッチと同じ濃度を出力するときに、パッチ生成時より狭いパルス幅で強い強度で出力する。このように構成したので、パッチ生成時には環境変動により濃度が大きく変動して、パッチ濃度測定による環境変動の検出精度が高まる。また、画像形成時には環境変動による濃度変動が少ないので、パッチ濃度による画像形成条件の補正後に環境変動あっても出力画像の濃度変動が抑えられる。

【0047】この理由を図10を用いて説明する。図10(a)は強度が強くパルス幅が短いレーザ光と、強度が弱くパルス幅が長い光による露光後の感光体の表面電位を示す図であり、図10(b)は表面電位に対する出力濃度の関係(γ特性)を示す図である。図10(a)に示す様に、強度が強くパルス幅が短いレーザ光で形成された潜像と、強度が弱くパルス幅が長い光によるものは、電位分布が異なる。図10(a)中右側に示した狭いパルス幅での潜像では、図10(b)に示す様にパルス中央部の表面電位V2で出力濃度が飽和する。環境が変動すると図10(b)の矢印のように現像特性が変動するが、狭いパルス幅で強い強度での潜像の電位V2では環境が変動しても出力濃度が飽和した部分に入っているので、環境変動が少ない。一方広いパルス幅で弱い強度での潜像の電位V1はγ特性の過渡領域にあるため、環境変動により濃度が図中A点からB点へと大きく変化してしまう。このためにパッチ形成時と画像形成時で環境による濃度変動量が異なるのである。

【0048】このような環境変動を考慮したLUTの作成方法として、より直接的に環境変動特性を測定して作成する方法をとることができる。次の実施例は、このようにして作成したLUTを用いた光プリンタの例である。環境に対する安定性とは、環境が変化したときに画像濃度がどれだけ変化するかということであるから、画像濃度Dを温度Tと湿度Hの関数として見て、 $dD = (\partial D / \partial T) dT + (\partial D / \partial H) dH$ の大小により評価できる。 $dD$ が大きいということは環境が変化したときの濃度の変動が大きいということなので、これを「環境変動度」と呼ぶことにして、露光強度とパルス幅とパルス密度からなる露光条件が与えられると、その各組合せに対して、各環境毎にこの環境変動度を求めることができる。

【0049】本実施例では、次のようにして環境変動度を求めた。露光条件としては、露光強度が0～255、パルス幅が0～7の範囲から組合せて用いた。各組合せに対して、温湿度を10°C 20%RHから、温度を5°C刻み、湿度を20%RH刻みで35°C 80%RHまで変

化させた環境下で画像形成する。形成された画像濃度は、プリンタ内のパッチ濃度センサで読みとらせて濃度値を求め、出力された画像濃度も別途測定する。各組合せの各温湿度環境に対する環境変動度は、その温湿度環境から5°Cずれた環境、20%RHずれた環境それぞれでの出力濃度との濃度差を足し合わせて求める。

【0050】図11(a)はこのようにして得られた、標準環境(20°C 60%RH)での出力濃度と環境変動度の関係を露光強度とパルス幅の組合せ毎に示した図であり、(b)は(a)同様の条件について出力濃度の代わりにパッチセンサで読みとった濃度をとったものである。線群は同じパルス幅で強度を変化させたものである。この他の環境についても同様な図を作成できる。

(a)の出力濃度に比べ(b)のパッチセンサの濃度が高く出ているのは、パッチが比較的反射率の低い中間転写体上に生成されているからである。もちろんパッチセンサの特性を調整したり、中間転写体の反射率を調整すれば、(a)と(b)の濃度をほぼ等しくできるが、ここではそのような調整は行なわなかった。さて、LUTを作成する際にはこの(a)図を用いて、同じ濃度を出力できる組合せの中で最も環境変動度が小さくなるように露光条件を選んで、その環境用のLUTを作成する。

(a)で実線で示した部分が実際のLUTに登録された部分である。一方、パッチ生成のためには(b)を用いて、環境変動度が最大となるように露光条件を選ぶ。本実施例では(b)でプロットしたd1~d9点の組合せのように露光条件を選んだ。これらの露光条件による出力濃度は(a)中のe1~e9に対応する。こうすることで、5°Cと20%RHの環境変動による出力濃度差の和が、パッチ生成モードで用いられる組合せでは、通常画像形成モードで用いられる組合せに比べて、大きくなっている。

【0051】なお、所定温湿度変動として、温度が5°C、湿度が20%RHの変動を採用したが、この温度と湿度の変動量の比率は例えば通常プリンタが使用されるようなオフィスでの環境変動傾向を参考にして、水蒸気の分圧が一定という条件で温度に対応して湿度の変動量を定めることもできる。これをより簡便にして、異なる環境として、30°C 85%RHの高温高湿環境、20°C 50%RHの標準環境、10°C 15%RHの低温低湿環境とすることもできる。

【0052】また、パッチ生成のための組合せを求めるため、パッチセンサで読みとらせた値を用いたが、出力濃度を用いて組合せを求めても同様の結果が得られる。しかし、パッチセンサの値を用いれば、パッチ測定の結果からどのLUTを選択するかという判断部に用いられる情報が同時に得られ便利である。

【0053】さて、光プリンタ、特にカラーの光プリンタでは前述したように中間調の再現が重要である。これまで説明してきた光プリンタでも強度変調と4ビット

(9段階)のパルス幅変調を組み合わせることで4ビット(32段階)の中間調を表現できるが、画素サイズを大きくすることによりパルス幅の変調数を大きくできて中間調の再現をさらに改善することができる。例えば、これまで600dpi当たり8分割できていたのだから、600dpiの画素の3つ分の幅の画素とすれば、パルス幅は画素当たり $8 \times 3 = 24$ 分割でき、25段階のパルス幅変調ができるようになる。以下、このような光プリンタの例について説明する。

【0054】本実施例は、画像処理部200の内、レーザドライバ208と、変調処理部207で用いられるLUT502の構成が、先ほどの実施例と異なる。なお、電子写真プロセス部は前述の実施例と同じなので説明を省略する。

【0055】図13は本実施例の変調処理部207の構成を示すブロック図である。本実施例ではCPU1301から強度信号とパルス幅信号の他に、2ビットのパルス密度信号が出力される。

【0056】図14は本実施例のレーザドライバ208の構成を示すブロック図である。コード変換器1404にはパルス幅信号とパルス密度信号が与えられ、パルススタートタイミングとストップタイミング及び画素周期を示すデータが示される。これらのタイミングデータはそれぞれラッチ1405、1406、1407に保持される。カウンタ1411は600dpiの1画素の1/8時間の周期を持つクロック信号をカウントし、カウント信号を比較器1408、1409、1410に出力する。カウンタ1411のカウントがラッチ1405に保持されたパルススタートタイミングに達すると、比較器1408が出力してフリップフロップ1412をセットする。カウントがラッチ1406のパルスストップタイミングに達すると、比較器1409の出力によりフリップフロップ1412はリセットされる。カウントがラッチ1407の画素周期タイミングに達すると、比較器1410が出力して、カウンタ1411、及びラッチ1405~1407をリセットする。このようにして、パルス密度信号に対応する頻度で強度とパルス幅の変調された信号を半導体レーザに出力できるのである。

【0057】表5は本実施例のLUT502の一部を示したものである。データ変換部503に入力される画像データに対して強度、パルス幅、パルス密度が設定されている。データ変換部503ではこの表に従って画像データを変換する。

【0058】

【表5】

画像データ	露光強度	パレス幅	パレス密度
1	80%	1/8	100 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
5	100%	1/8	100 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
15	70%	5/8	200 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
32	100%	8/8	600 ppi

【0059】パッチ信号発生器504は強度25%、パレス幅7/8、パレス密度600パルス/インチ(ppi)のパッチ生成信号を発生する。この組合せはLUTには設定されておらず画像形成には用いられないが、仮にこの組み合わせで画像形成した場合には出力濃度は0.6となる。出力濃度0.6の画像を通常画像形成モードで出力する際には、パレス密度は200パルス/インチとなっており、パッチのパレス密度が、画像形成に用いられるパレス密度より高い。また、このパッチ生成に用いられるパレス密度は、画像形成で用いられるパレス密度の最高密度である。

【0060】図15は図10同様の、潜像の表面電位と $\gamma$ 特性を示す図である。パレス密度が高い場合には、空白部の電位V3が現像 $\gamma$ 特性の過渡領域に位置し、環境変動を受けやすい。このように、パッチの環境変動度を同じ濃度の通常画像の環境変動度より大きくしているのである。前出の実施例では、潜像の中央部の電位(図10中V2)を $\gamma$ 特性の過渡領域にすることで環境変動度を大きくしたが、本実施例の方法は空白部の電位を過渡領域にすることである。

【0061】また、V3はパレス密度が高いほど絶対値が大きくなり(図(a)中下側へ移動する)、環境変動度が大きくなる。従って、パッチはプリンタの最高パレス密度で生成するとなおよ。

【0062】なお、以上濃度を検出するとして説明したが、輝度や明度を検出するようにしても良い。輝度を用いる場合には、受光量を対数変換するステップが不要となるという効果がある。明度を用いる場合には、明度は人間の視覚特性と対応するので、LUT選択時の誤差の影響を視覚上最小にできるという効果がある。

### 【0063】

【発明の効果】請求項1および2の光プリンタによれば、露光条件として露光強度とパレス幅を変調するとともに、パッチを生成してその濃度測定結果によりプリンタの動作条件を調整するので、環境が変動しても画質の

変動が抑えられる。

【0064】また、請求項3ないし8の光プリンタによれば、パッチを生成するときの露光条件と通常の画像を形成するときの露光条件で、環境に対する濃度の変動量が異なるので、パッチによる濃度測定の精度が高まり、わずかな環境変動を検出して補正することができるとともに、通常の画像形成時の濃度変動をさらに抑えることができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる光プリンタの主要断面図。

【図2】プリンタ外部のコンピュータなどのホストから送られたデータに対して、画像処理部200で行う処理を示すブロック図。

【図3】変調処理部207の構成を示すブロック図。

【図4】レーザドライバ208の構成を示すブロック図。

【図5】変調処理部207で行われる処理の構成を示すブロック図。

【図6】パッチ生成モードへ切り替える方法を示すフローチャート。

【図7】実施例のLUT502の内容を示すグラフ。

【図8】実施例のLUT502の内容を示すグラフ。

【図9】LUT502で指定されている露光強度とパレス幅の組合せをプロットしたグラフ。

【図10】強度が強くパレス幅が短いレーザ光と、強度が弱くパレス幅が長い光による露光後の感光体の表面電位及び、表面電位に対する出力濃度の関係( $\gamma$ 特性)を示すグラフ。

【図11】出力濃度と環境変動度の関係を露光強度とパレス幅の組合せ毎に示したグラフ。

【図12】LUT選択の手順を示したフローチャート。

【図13】実施例の変調処理部207の構成を示すブロック図。

【図14】実施例のレーザドライバ208の構成を示すブロック図。

【図15】潜像の表面電位と $\gamma$ 特性を示すグラフ。

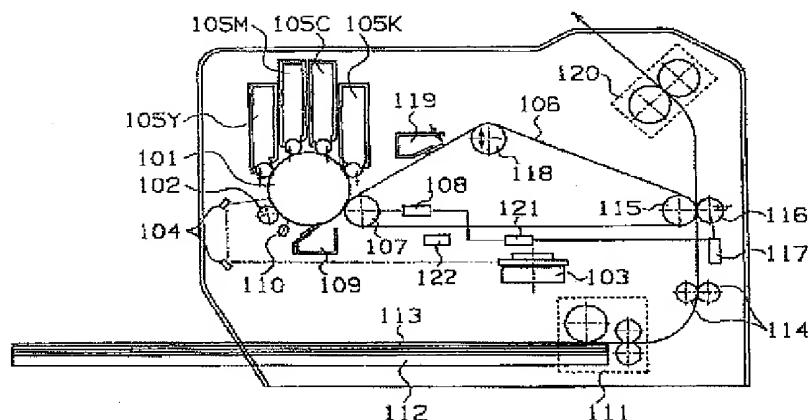
【図16】パレス幅と強度に対する出力濃度を示すグラフ。

### 【符号の説明】

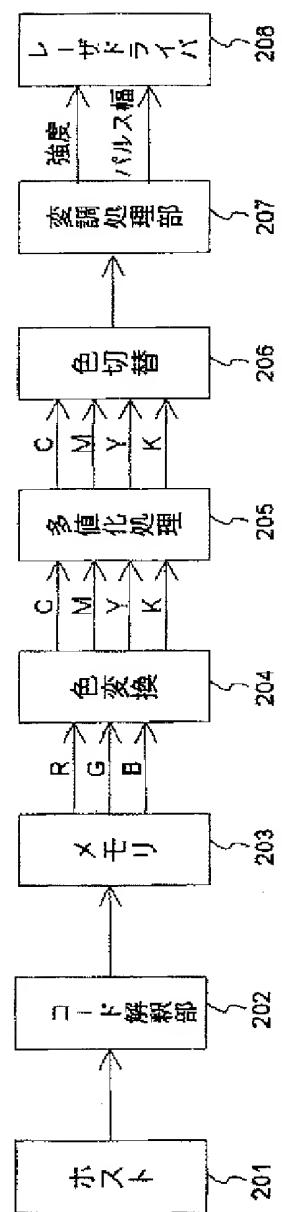
- 100 電子写真プロセス部
- 101 感光体
- 102 帯電ローラ
- 103 露光手段
- 104 折り返しミラー
- 105Y イエロー現像器
- 105M マゼンタ現像器
- 105C シアン現像器
- 105K ブラック現像器
- 106 中間転写体
- 107 1次転写ローラ

108	1次転写用電源	207	変調処理部
109	感光体クリーナー	208	レーザドライバ
110	除電ランプ	301、1301	CPU
111	給紙手段	302、1302	ROM
112	給紙カセット	303、1303	RAM
113	転写材	304	A/D変換器
114	レジストローラ対	401	半導体レーザ
115	駆動ローラ	402	レーザパワーコントロール回路
116	2次転写ローラ	403	センサ
117	2次転写用電源	404	コード変換器
118	テンションローラ	405、406、1405、1406、1407	ラッチ
119	中間転写体クリーナ	407、408、1408、1409、1410	比較器
120	定着手段	409、1412	フリップフロップ
121	演算手段	410、1411	カウンタ
122	パッチセンサ	501	LUT選択部
200	画像処理部	502	LUT
201	ホスト	503	データ変換部
202	コード解釈部	504	パッチ信号発生部
203	メモリ	505	切り替え部
204	色変換部		
205	多値化処理部		
206	色切り替え部		

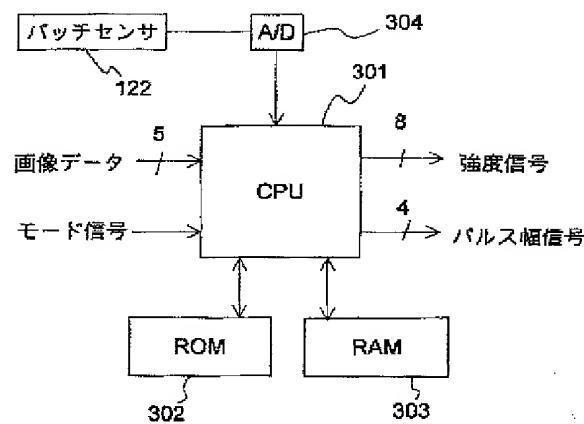
【図1】



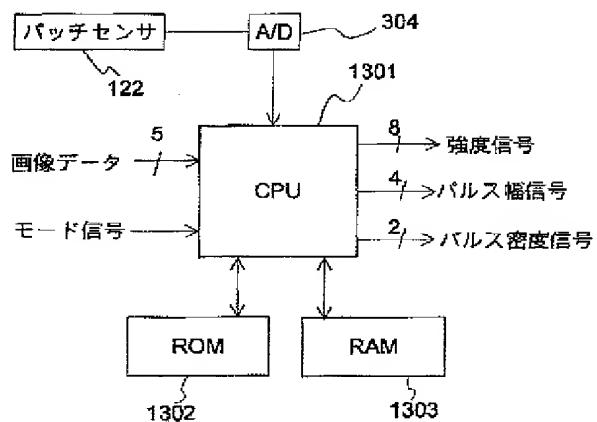
【図2】



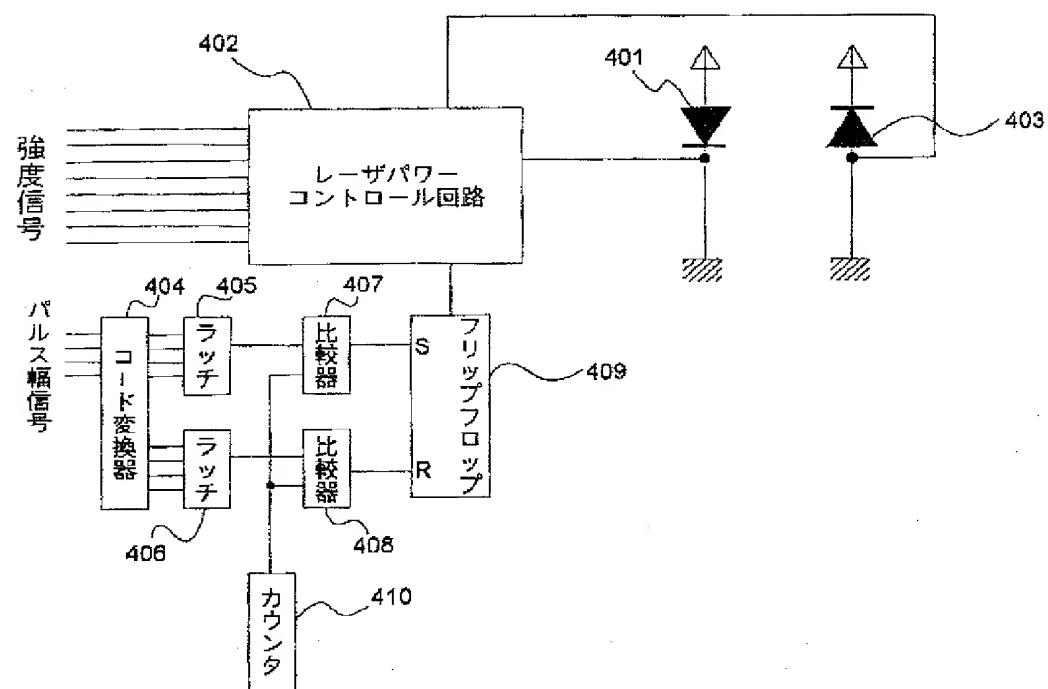
[図3]



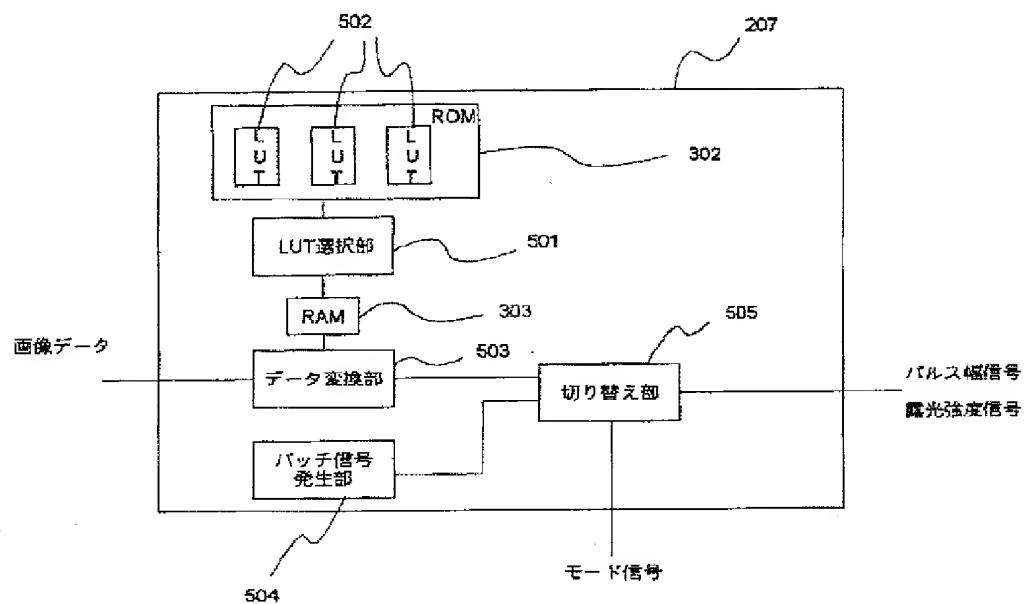
【図13】



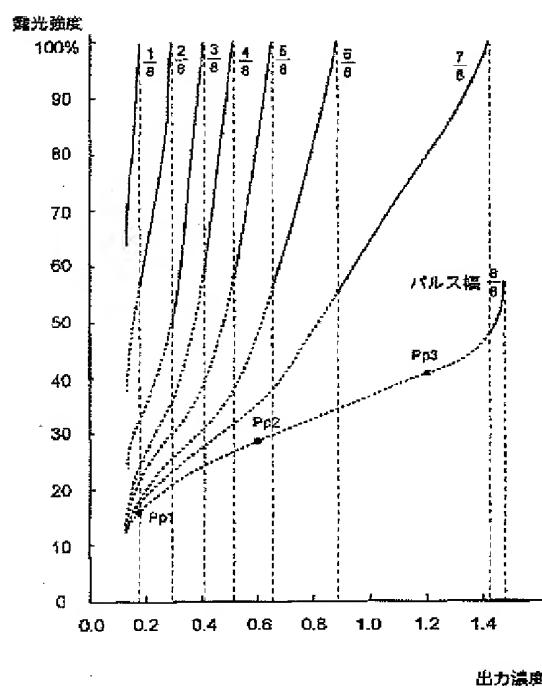
[図4]



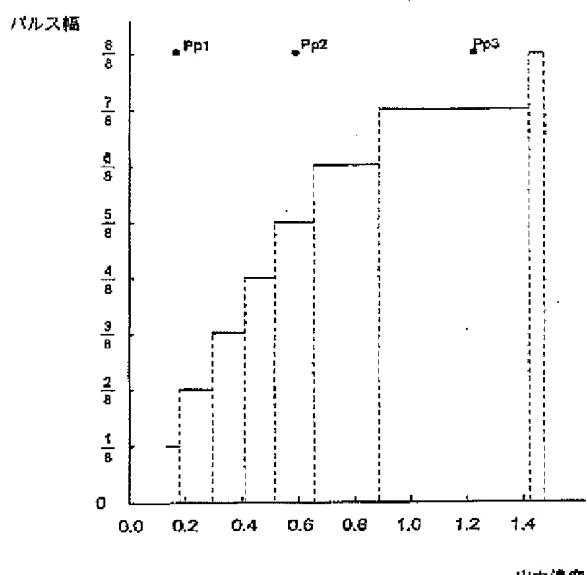
【図5】



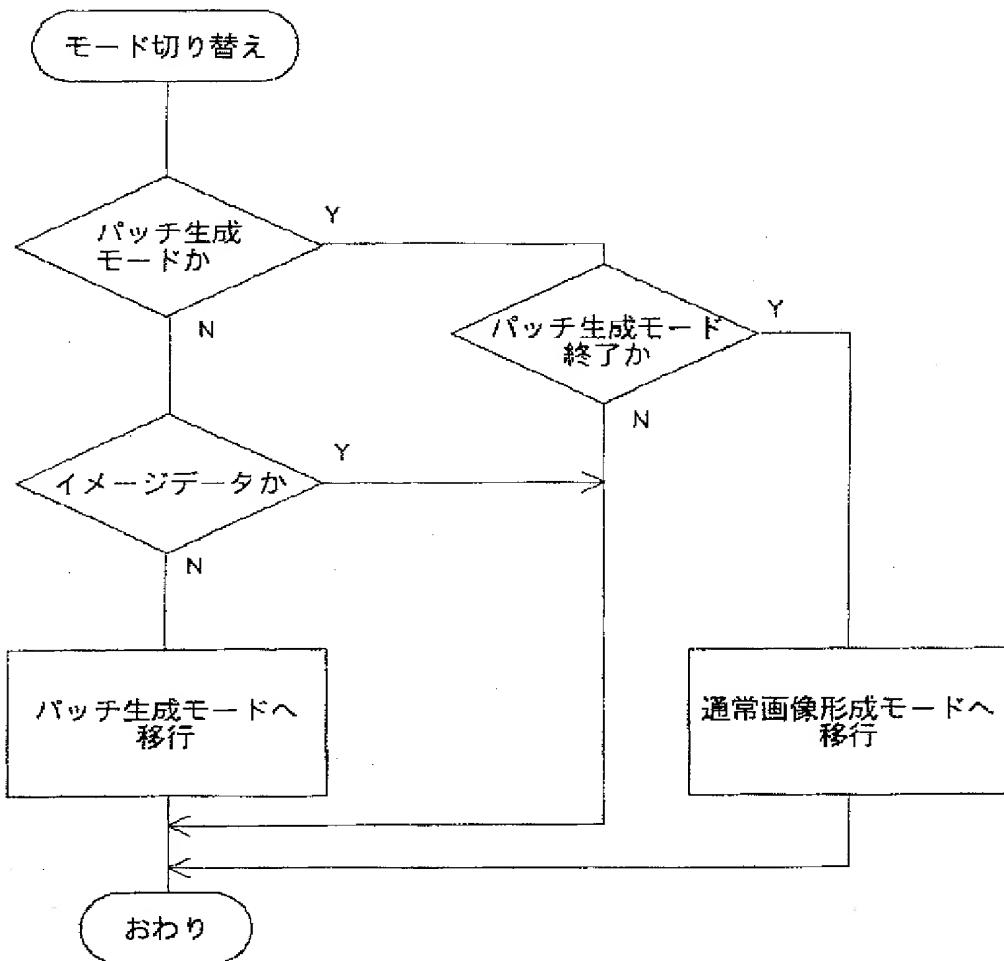
【図7】



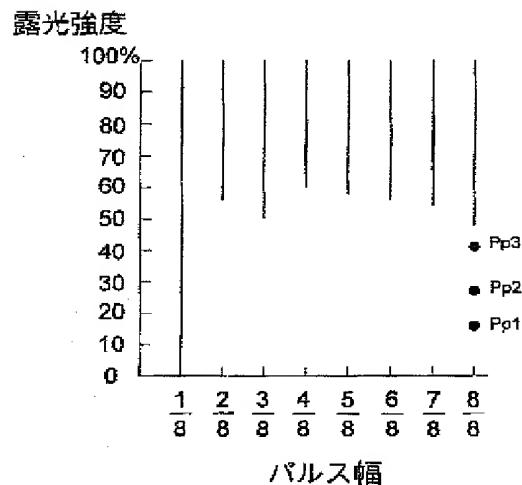
【図8】



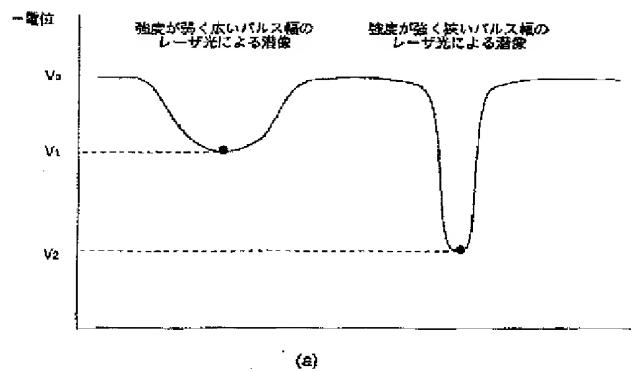
【図6】



【図9】

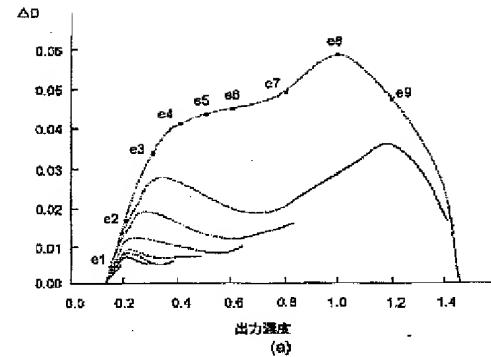


【図10】

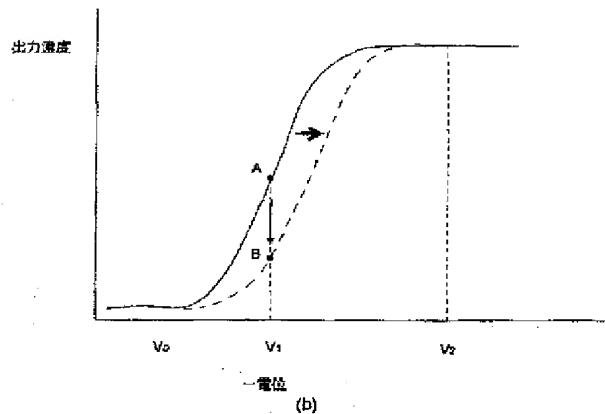


(a)

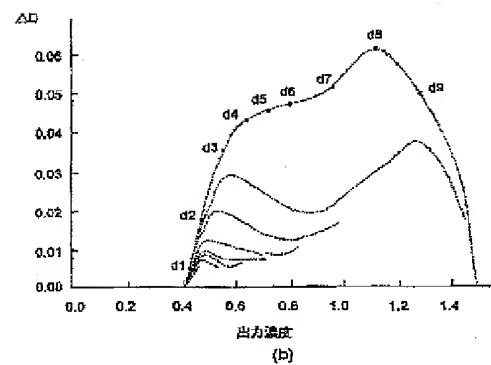
【図11】



(a)

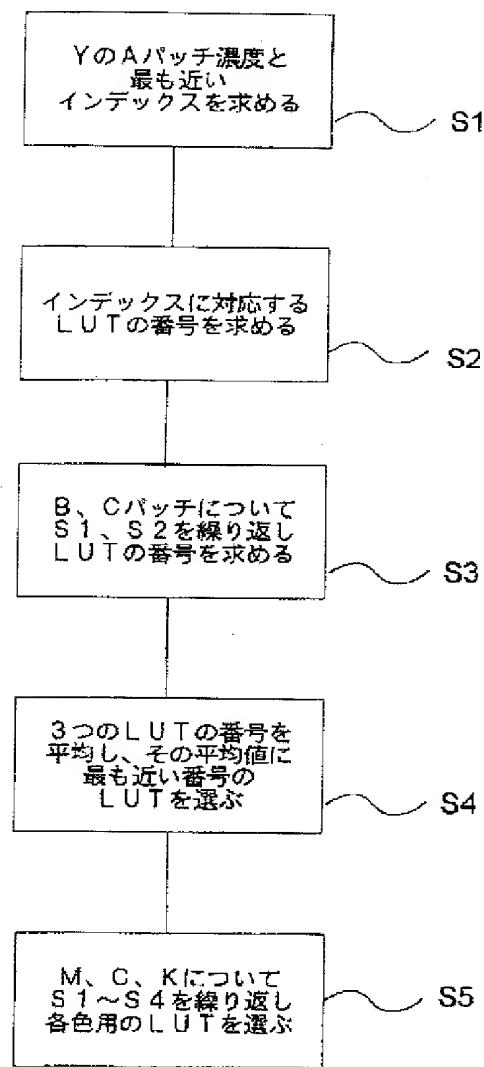


(b)

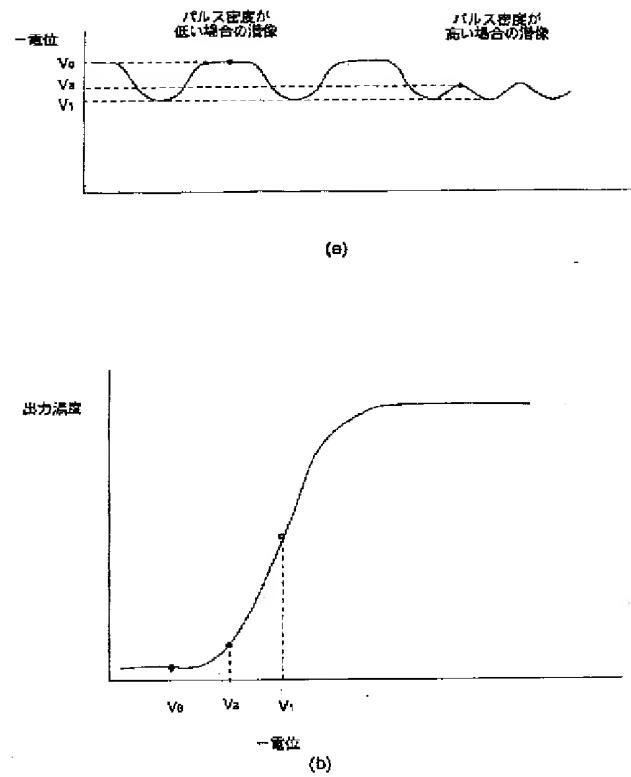


(b)

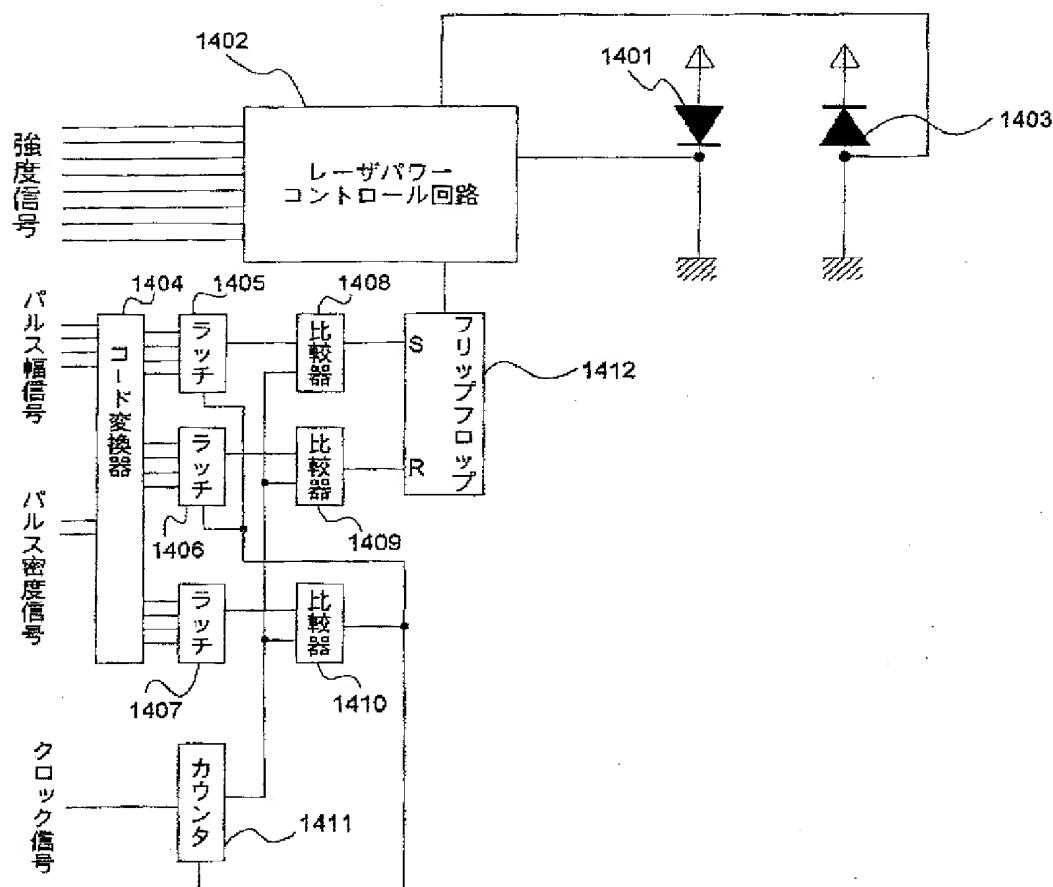
【図12】



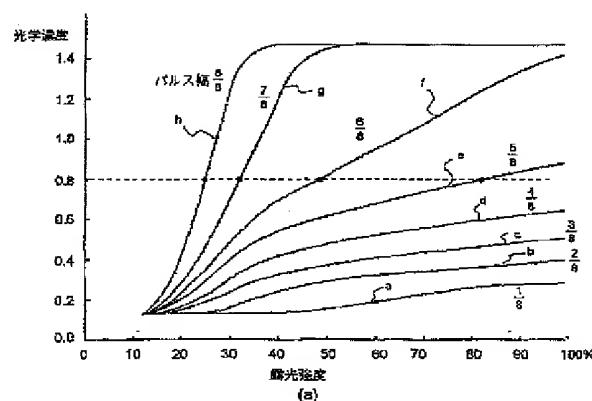
【図15】



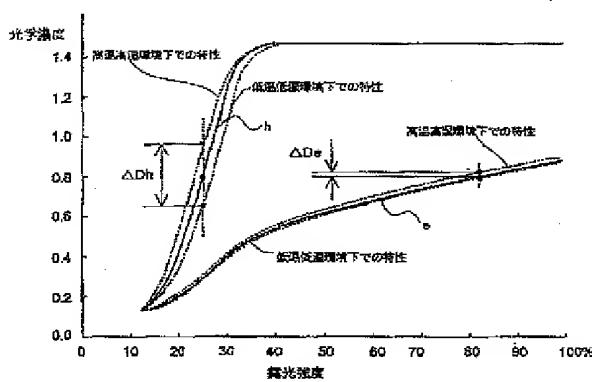
【図14】



【図16】



(a)



(b)

対応する幅のパルスとなり、レーザパワーコントロール回路402へ入力される。このようにスタートタイミングとストップタイミングをパルス幅によりセットすることで、露光パルスにより形成されるドットが、各画素の中心位置にそろう。

【0023】レーザパワーコントロール回路402は、入力された強度信号をD/A変換しレベル調整して得られた信号と、センサ403より戻された信号とを比較して、露光強度信号に応じたレベルのレーザ駆動電流を発生する。さらに、レーザパワーコントロール回路402はフリップフロップ409より出力されるパルスによりその出力をオンオフする。こうして、露光強度とパルス幅の両方が変調された信号によりレーザ401が駆動される。

【0024】なお、本実施例ではパルス幅信号に対応するパルスを発生するための回路部分は、前述のように同期式のデジタル回路を用いたが、もちろんパルス幅信号をD/A変換して得られたレベルと参照用の三角波のレベルを比較して所定幅のパルスを生成してもよい。また、レーザパワーコントロール回路はパルス信号を入力してオンオフできるタイプのものを用いたが、パワーコントロールだけしか行えないものを用いて、パルス幅によるオンオフは、発生されたパルスとパワーコントロール回路の出力をアンド回路で接続することで行なってもよい。なお、露光強度を変調するには、ここでは半導体レーザの駆動電流を変化させる方法をとったが、この方法はLEDで露光する場合にも応用できる。また、この方法のほか光路の途中に透過率を変化させることのできる光学素子を設けてその特性を変化させる方法を取ることもできる。

【0025】図5は変調処理部207で行われる処理の構成を示すブロック図である。変調処理部207は、ロックアップテーブル(LUT)選択部501、データ変換部503、パッチ信号発生部504、切り替え部505から構成されており、これらはいずれも、図3に示すCPU301とROM302、RAM303からなる回路上で実行されるソフトウェア処理で実現される。

【0026】ロックアップテーブル(LUT)選択部501は、パッチセンサ122からの出力に基づいて、ROM302中に格納されている各環境条件に適合するLUT502から、適切なLUTを選択してデータ変換部503で参照するRAM303に設定する。データ変換部503は、色切り替え部206より画像データを入力して、RAM303に設定されたLUTにより露光強度とパルス幅の信号に変換する。パッチ信号発生部504ではROM302からパッチを生成する際に用いられる露光強度とパルス幅のデータが読み出されて出力される。切り替え部505は、通常画像形成モードかパッチ生成モードかの情報により、データ変換部503からの出力とパッチ信号発生部504からの出力を切り替え

る。

【0027】本実施例のパッチ信号発生部504は、パッチデータを画像データと別のメモリ領域に格納しているため、受信中のデータとパッチデータが混在することなくメモリ管理が容易である。また、このメモリ領域は画像データをホストより受信展開するCPUとは別のCPUで管理できるため、処理が並列に行われ高速化ができる。

【0028】次に、パッチ生成モードへ切り替える方法について図6を用いて説明する。本実施例の光プリンタは、ホストのコンピュータからデータを受け取ると、その内容をコード解析部202で解析して、文字コードやベクトルデータの場合にはそのまま処理を続け、イメージデータの場合にはパッチ生成モードに移行する。イメージデータの場合、一般にデータ量が多くデータの通信に時間がかかるため、データを受け取り始めてから実際に印字を開始するまでにはある程度の時間がある。この期間にパッチを生成することで、画像出力までの時間を増やさずにプリンタ動作条件の調整をする事ができるのである。さらに、イメージデータは対象が自然画の場合が多く、ベクトルデータで記述されるグラフなどの線画に比べ中間調濃度部の再現が画質上重要である。本実施例の光プリンタでは、イメージデータの出力前にプリンタ動作条件の調整処理が行われるため中間調の再現を安定させることができる。

【0029】パッチ生成モードは、中間転写体106上にパッチを生成するステップ、パッチの濃度を読みとるステップ、LUTを決定するステップの3ステップで行われる。パッチを生成するステップは、画像を被転写材に転写しないこと以外は基本的に通常の印字動作と同様である。パッチは階調再現上重要な中間調のレベルを安定させるため、低濃度のパッチを含む各色のグラデーションパッチ群を形成する。本実施例の光プリンタでは出力濃度0.15、0.6、1.2に対応するパッチ（それぞれAパッチ、Bパッチ、Cパッチと呼ぶ）を生成するために、パルス幅を表1に示すように設定してパッチを生成している。実際の画像出力をする場合には、これらの出力濃度を得るために、後述するように、このパッチ生成に用いられた組合せは使われない。

【0030】

【表1】

濃度	パルス幅	強度
0.15	8/8	16%
0.6	8/8	28%
1.2	8/8	41%

【0031】パッチ生成はYMC Kの各色について、変調処理部207でROM302から表1の露光条件に対応するデータを読み出し、切り替え部505を経てレー

ザドライバ208に送られ、YMC Kのパッチが次々に中間転写体106上に形成される。ただし、4色のパッチが形成されても、給紙手段111は駆動されず、被転写材への2次転写も行われない。

【0032】中間転写体106上に4色のグラデーションパッチが形成されると、パッチ読み取りのステップへ進む。1次転写部で4色目のKのパッチを転写された中間転写体106はそのまま送られて、パッチセンサ122の対向部へ至る。各色のパッチは中間転写体が送られることによりLEDとフォトセンサを組合せたパッチセンサ122で読み取られる。読みとった値はA/D変換器304でA/D変換されて、画像処理部200のCPU301へ送られる。

【0033】センサ122で読みとられた後、中間転写体106上のパッチは1次転写ローラ107に転写時は別のバイアスをかけることにより感光体101へそのほとんどが逆転写され、残りはクリーナ119で中間転写体106から除去される。

【0034】LUT選択部501で、送られたパッチの値に従ってLUTを決定するのが最後のステップである。その値により入力画像データとレーザ光変調のパラメータを対応付ける、前述のLUT502を選択する。表2~4はその選択の仕方を示す、濃度と選ぶべきLUTの対応を示す表である。表2はAパッチ用、表3はBパッチ用、表4はCパッチ用の対応表である。

【0035】

【表2】

インデックス	LUT
0. 06	1
0. 09	2
0. 12	3
0. 15	4
0. 18	5
0. 21	6
0. 24	7

【0036】

【表3】

インデックス	LUT
0. 36	1
0. 44	2
0. 52	3
0. 60	4
0. 68	5
0. 76	6
0. 84	7

【0037】

【表4】

インデックス	LUT
0. 86	1
0. 94	2
1. 02	3
1. 20	4
1. 28	5
1. 36	6
1. 44	7

【0038】また、図12はLUT選択の手順を示したものである。まず、イエロー(Y)のAパッチの濃度測定結果と表2のインデックスを比較し、最も近いインデックスを求める(S1)。そして、そのインデックスに対応するLUTの番号を同表から読み出す(S2)。これをB、Cパッチについても繰り返し、A、B、Cパッチそれぞれから3つのLUT番号を求める(S3)。次にこれら3つのLUT番号を平均し、その平均値に最も近い番号のLUTをY用のLUTとして選択する(S4)。このS1~S4のステップを残りの色(MCK)についても繰り返し、各色のLUTを選択する。選択されるLUTは各色別に用意されROM302中に格納されている。このようにLUTを色別に用意するのは、各色で露光条件に対する濃度の出力特性が異なるからである。

【0039】以上のようにして、LUTとして適切なものが選択されてパッチ生成モードを抜ける。

【0040】次に露光条件を決定づけるLUT502について説明する。LUTはデータ変換部503で用いられ、画像データの表わす目標画像濃度に対して、露光強度とパルス幅に対応するデータを出力するものである。図7は本実施例のLUT502の内容を示すグラフで、横軸にLUTの入力となる画像濃度、縦軸に露光強度をとっている。このグラフは入力画像データの表わす画像濃度に対して、LUTにより対応づけられている露光強度とパルス幅の組み合わせ中の露光強度をプロット

① 画像データ	② 露光強度	③ パルス幅	④ パルス密度
1	80%	1/8	100 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
5	100%	1/8	100 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
15	70%	5/8	200 ppi
⋮	⋮	⋮	⋮
32	100%	8/8	600 ppi

【0059】パッチ信号発生器504は強度25%、パルス幅7/8、パルス密度600パルス/インチ(ppi)のパッチ生成信号を発生する。この組合せはLUTには設定されておらず画像形成には用いられないが、仮にこの組み合わせで画像形成した場合には出力濃度は0.6となる。出力濃度0.6の画像を通常画像形成モードで出力する際には、パルス密度は200パルス/インチとなっており、パッチのパルス密度が、画像形成に用いられるパルス密度より高い。また、このパッチ生成に用いられるパルス密度は、画像形成で用いられるパルス密度の最高密度である。

【0060】図15は図10同様の、潜像の表面電位と $\gamma$ 特性を示す図である。パルス密度が高い場合には、空白部の電位V3が現像 $\gamma$ 特性の過渡領域に位置し、環境変動を受けやすい。このように、パッチの環境変動度と同じ濃度の通常画像の環境変動度より大きくなっているのである。前出の実施例では、潜像の中央部の電位(図10中V2)を $\gamma$ 特性の過渡領域にすることで環境変動度を大きくしたが、本実施例の方法は空白部の電位を過渡領域にすることである。

【0061】また、V3はパルス密度が高いほど絶対値が大きくなり(図(a)中下側へ移動する)、環境変動度が大きくなる。従って、パッチはプリンタの最高パルス密度で生成するとなおよい。

【0062】なお、以上濃度を検出するとして説明したが、輝度や明度を検出するようにしても良い。輝度を用いる場合には、受光量を対数変換するステップが不要となるという効果がある。明度を用いる場合には、明度は人間の視覚特性と対応するので、LUT選択時の誤差の影響を視覚上最小にすることができるという効果がある。

#### 【0063】

【発明の効果】請求項1および2の光プリンタによれば、露光条件として露光強度とパルス幅を変調するとともに、パッチを生成してその濃度測定結果によりプリンタの動作条件を調整するので、環境が変動しても画質の

変動が抑えられる。

【0064】また、請求項3ないし8の光プリンタによれば、パッチを生成するときの露光条件と通常の画像を形成するときの露光条件で、環境に対する濃度の変動量が異なるので、パッチによる濃度測定の精度が高まり、わずかな環境変動を検出して補正することができるとともに、通常の画像形成時の濃度変動をさらに抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光プリンタの主要断面図。

【図2】プリンタ外部のコンピュータなどのホストから送られたデータに対して、画像処理部200で行う処理を示すブロック図。

【図3】変調処理部207の構成を示すブロック図。

【図4】レーザドライバ208の構成を示すブロック図。

【図5】変調処理部207で行われる処理の構成を示すブロック図。

【図6】パッチ生成モードへ切り替える方法を示すフローチャート。

【図7】実施例のLUT502の内容を示すグラフ。

【図8】実施例のLUT502の内容を示すグラフ。

【図9】LUT502で指定されている露光強度とパルス幅の組合せをプロットしたグラフ。

【図10】強度が強くパルス幅が短いレーザ光と、強度が弱くパルス幅が長い光による露光後の感光体の表面電位及び、表面電位に対する出力濃度の関係( $\gamma$ 特性)を示すグラフ。

【図11】出力濃度と環境変動度の関係を露光強度とパルス幅の組合せ毎に示したグラフ。

【図12】LUT選択の手順を示したフローチャート。

【図13】実施例の変調処理部207の構成を示すブロック図。

【図14】実施例のレーザドライバ208の構成を示すブロック図。

【図15】潜像の表面電位と $\gamma$ 特性を示すグラフ。

【図16】パルス幅と強度に対する出力濃度を示すグラフ。

#### 【符号の説明】

100 電子写真プロセス部

101 感光体

102 带電ローラ

103 露光手段

104 折り返しミラー

105Y イエロー現像器

105M マゼンタ現像器

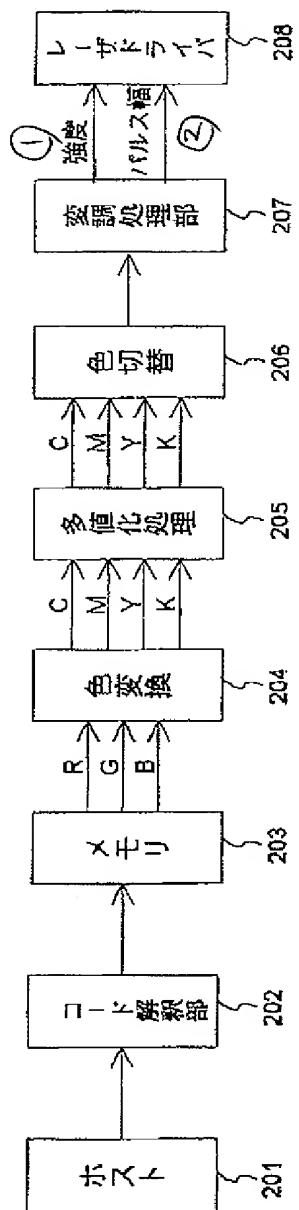
105C シアン現像器

105K ブラック現像器

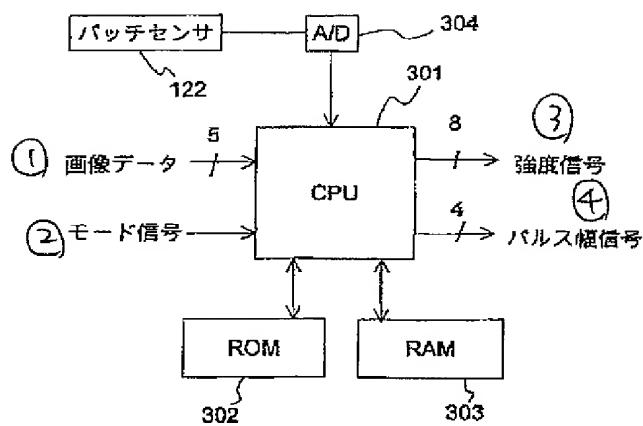
106 中間転写体

107 1次転写ローラ

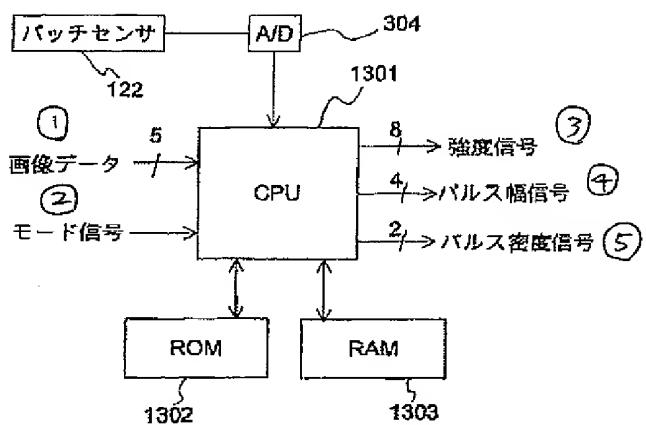
【図2】



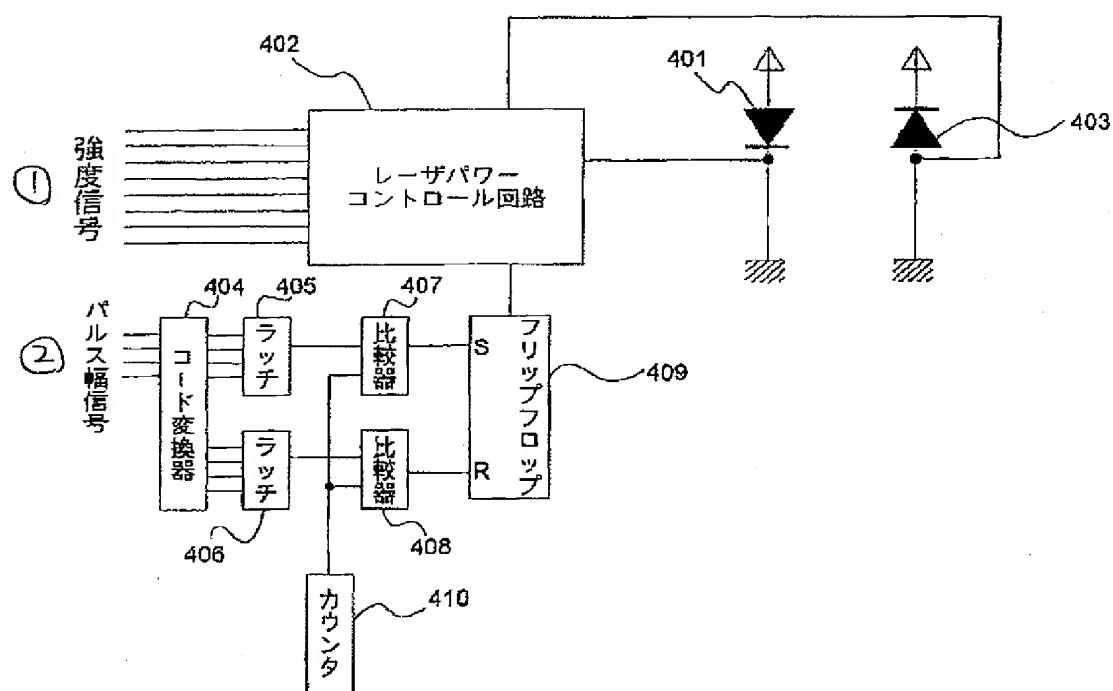
【図3】



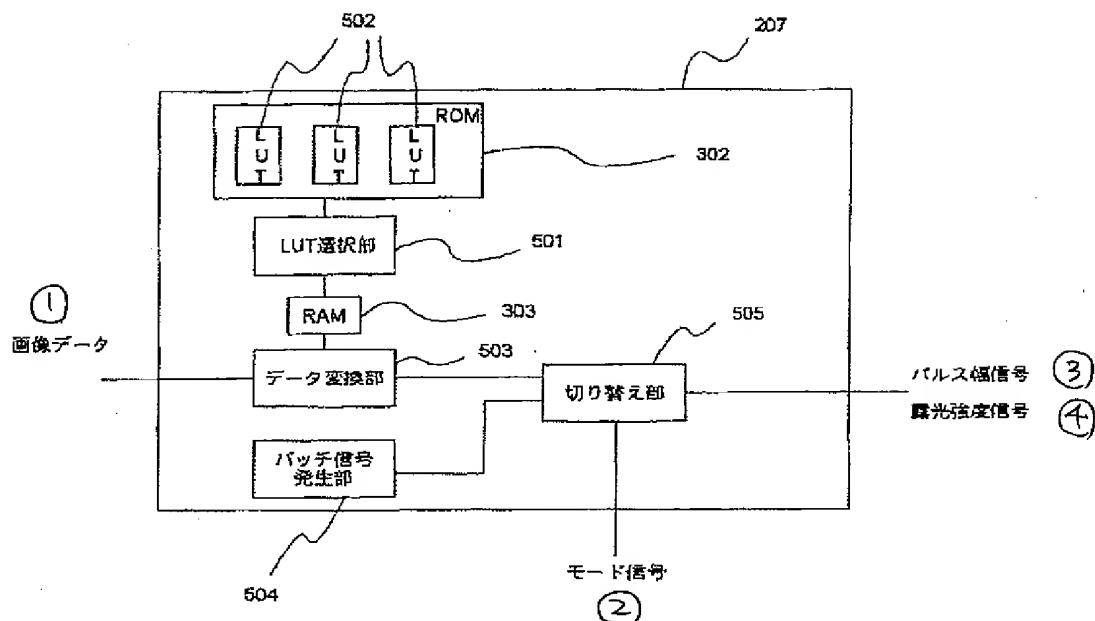
【図13】



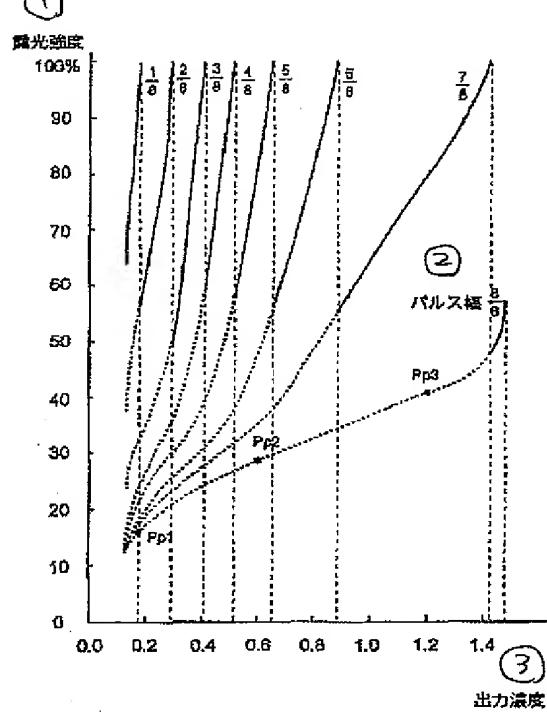
【図4】



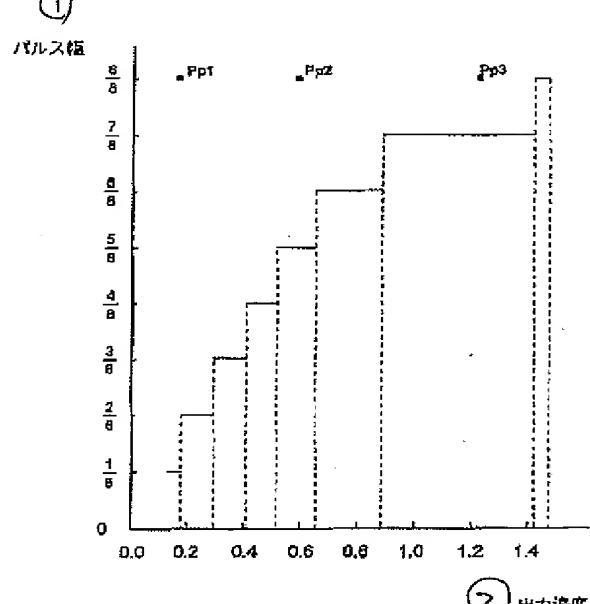
【図5】



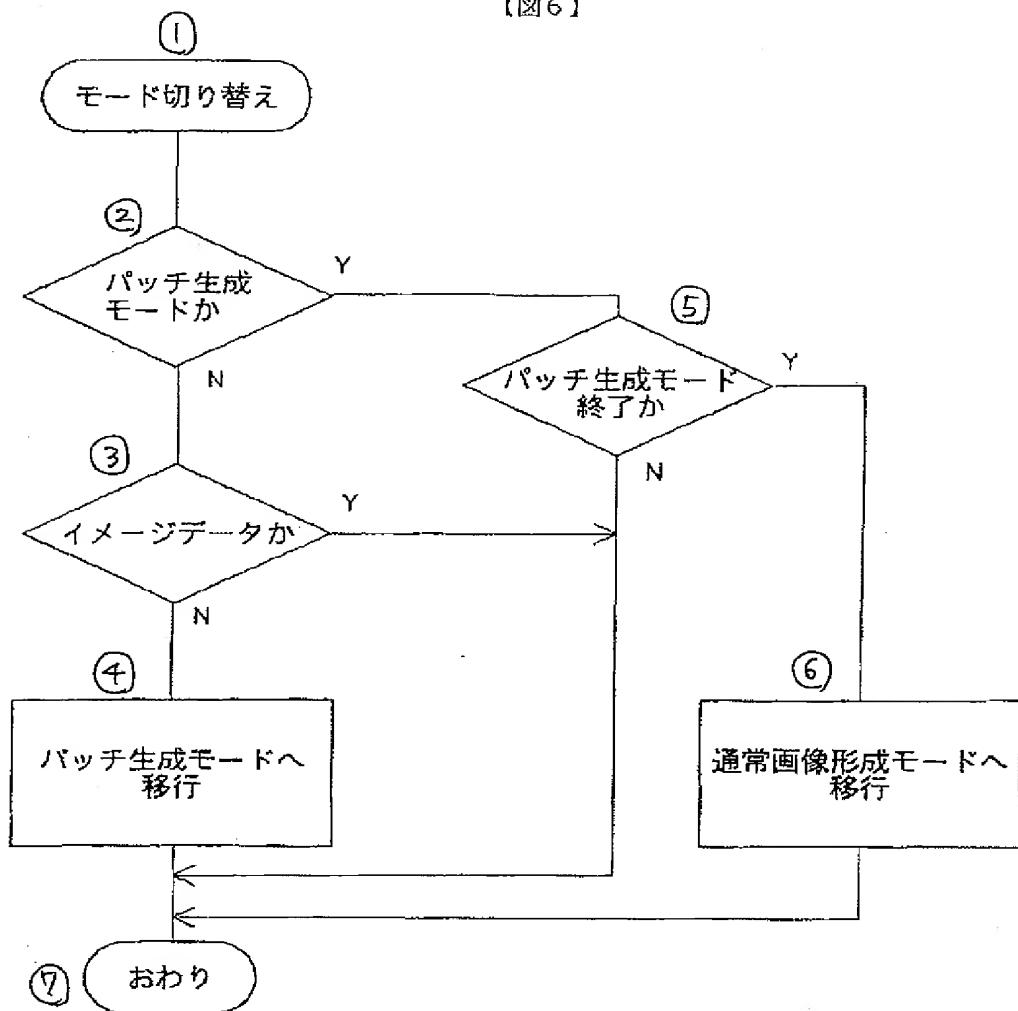
【図7】



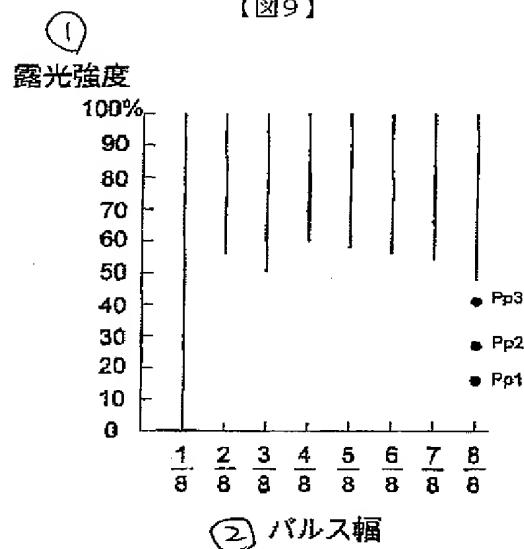
【図8】

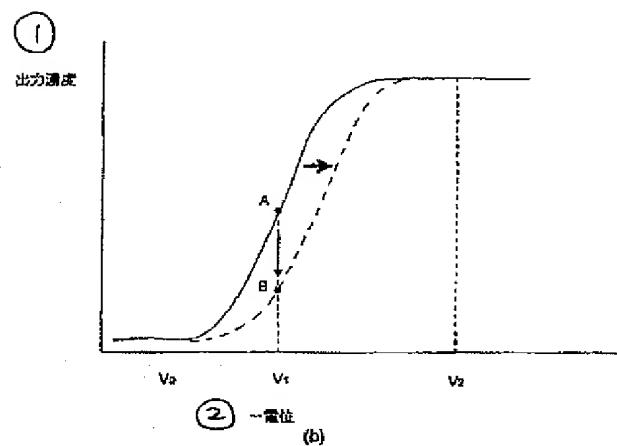
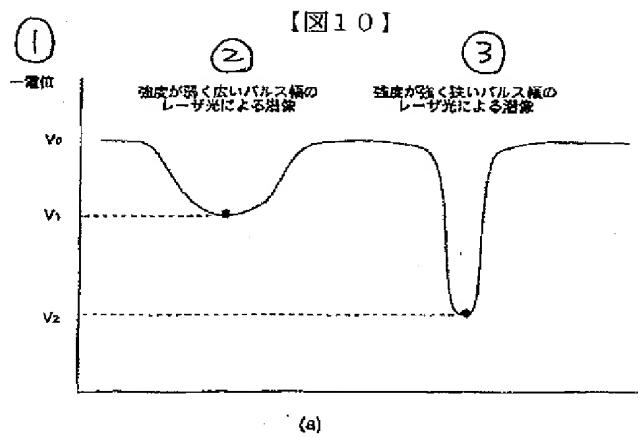


【図6】

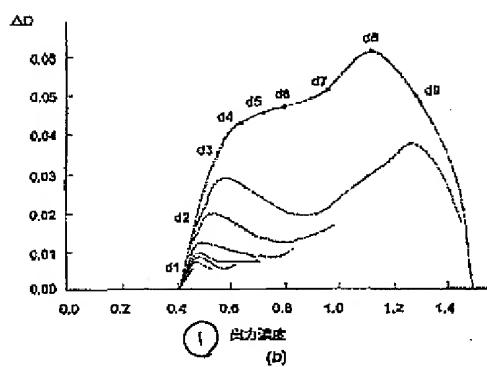
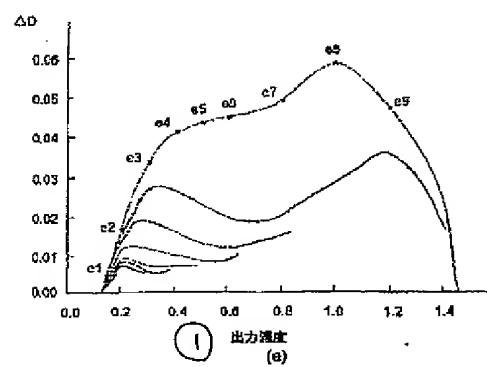


【図9】

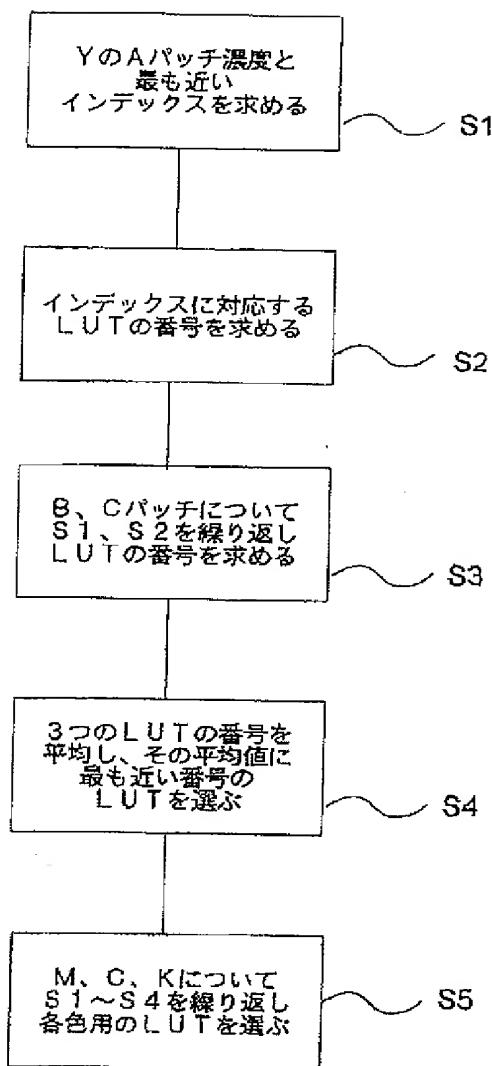




【図11】



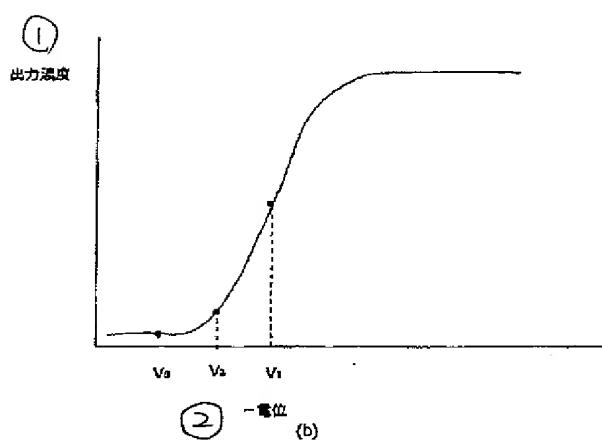
【图12】



【图15】

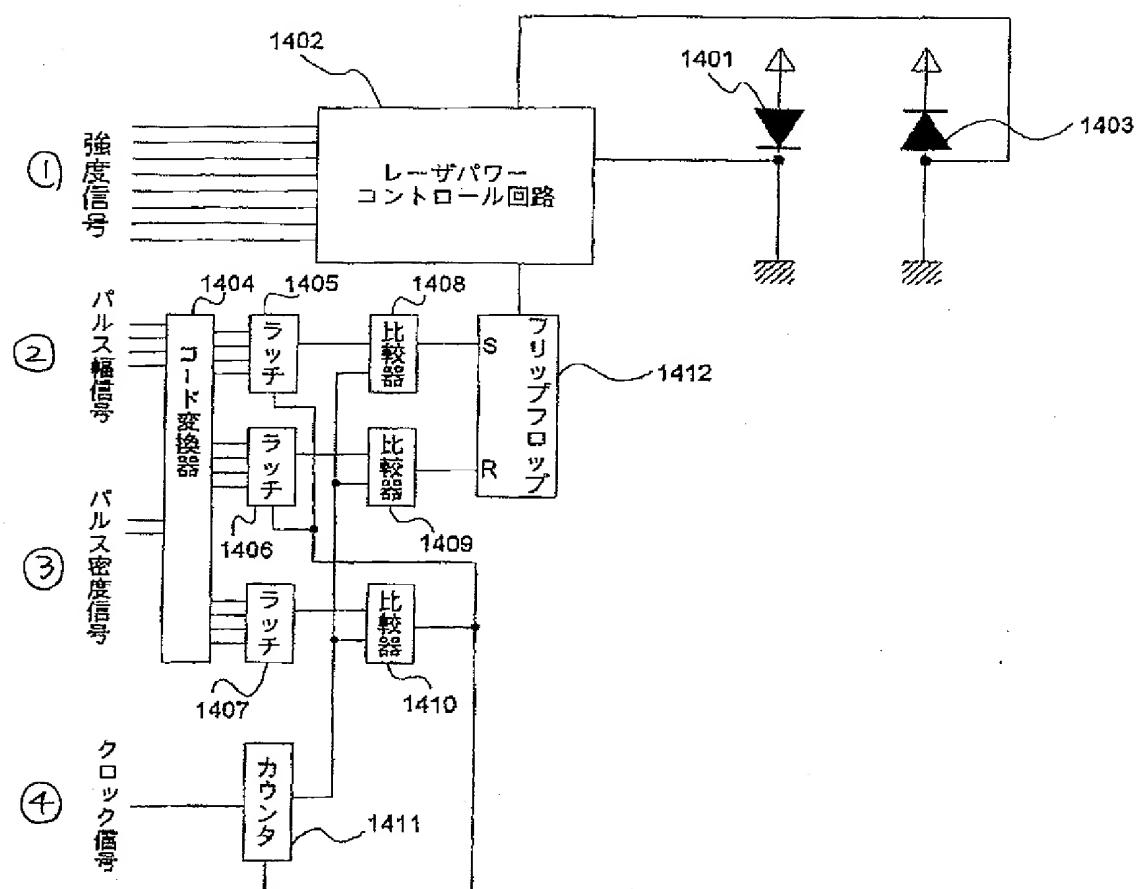


(B)

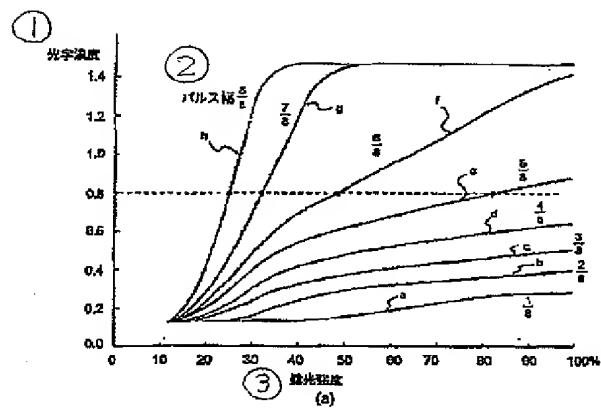


-電位

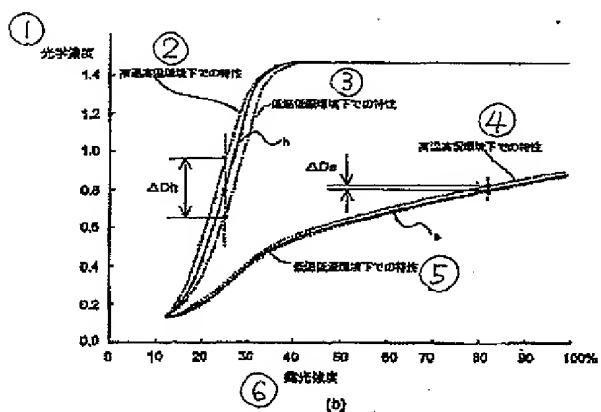
【図14】



【図16】



(a)



(b)

(11) Japanese Patent Laid-Opened (KOKAI) No. 09-272222  
(43) Laid-Opened: October 21, 1997  
(21) Filing No. 08-083643  
(22) Filing Date: April 5, 1996  
5 (71) Applicant: SEIKO EPSON CORP  
(72) Inventor: Toru FUJITA  
(74) Attorney: Kisaburo SUZUKI, et al.

---

(54) Title of the Invention: OPTICAL PRINTER

10

(57) [Abstract]

[Problem to be Solved]

To reduce variations in density in an  
electrophotographic printer and to improve the accuracy of  
15 detecting the density of a patch.

[Solution]

An image is formed by modulating an exposure intensity  
and a pulse width. An image is formed with a wide pulse  
width and a low exposure intensity in patch generation, and  
20 an image is formed with a short pulse width and a high exposure  
intensity in normal image formation.

[Claims for the Patent]

[Claim 1]

An optical printer for obtaining an output image by developing, with toner, a latent image having been obtained 5 by irradiating a photosensitive member with light, and transferring the image on a recording material,

the optical printer having a normal image formation mode for forming an image based on image data supplied from outside of the printer and a patch generation mode for 10 adjusting operation conditions of the printer,

the optical printer, characterized by comprising:

exposing means for irradiating the photosensitive member with light according to exposure conditions provided for each pixel,

15 density measuring means for measuring a density of a patch formed in the patch generation mode, and

control means for modulating an exposure intensity and a pulse width as the exposure conditions of the exposing means in the normal image formation mode based on a density 20 measurement result of the density measuring means.

[Claim 2]

The optical printer according to claim 1, characterized in that the control means comprises:

exposure control means for modulating exposure light 25 in response to a signal indicating an exposure intensity and a pulse width,

decision means for deciding a rule for converting pixel data to a combination of an exposure intensity and a pulse width based on a density measurement result of the density measuring means,

5 conversion means for converting pixel data to a combination of an exposure intensity and a pulse width according to the rule decided by the decision means and outputting a first signal indicating the combination,

10 signal generating means for generating a second signal indicating an exposure luminous intensity and a pulse width for forming a patch, and

switching means for transmitting the first signal in the normal image formation mode and the second signal in the patch generation mode to the exposure control means.

15 [Claim 3]

The optical printer according to claim 2, characterized in that the combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the first signal is different, when an image equal in density to the patch is 20 outputted, from the combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the second signal.

[Claim 4]

The optical printer according to claim 3, characterized in that  $\Delta D1 < \Delta D2$  is established wherein  $\Delta D1$  represents a 25 change in density relative to a predetermined change in temperature/humidity of a first image formed by the

combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the first signal when the image equal in density to the patch is outputted, and  $\Delta D2$  represents a change in density relative to the predetermined change 5 in temperature/humidity of a second image formed by the combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the second signal.

[Claim 5]

10 The optical printer according to claim 3, characterized in that at least one of the first signals corresponding to various pixel data is equal in exposure intensity to the second signal and shorter only in pulse width than the second signal.

[Claim 6]

15 The optical printer according to claim 3, characterized in that at least one of the first signals corresponding to various pixel data is equal in pulse width to the second signal and higher only in exposure intensity than the second signal.

20 [Claim 7]

The optical printer according to any one of claims 2 to 5, characterized in that the conversion means comprises:

25 conversion means for converting pixel data to a combination of an exposure intensity, a pulse width, and a pulse density according to the rule decided by the decision means and outputting the first signal indicating the exposure

intensity and the pulse width with a first frequency corresponding to the pulse density,

signal generating means for generating, with a second frequency corresponding to a predetermined pulse density, 5 the second signal indicating the exposure intensity and the pulse width for forming the patch, and

switching means for transmitting the first signal in the normal image formation mode and the second signal in the patch generation mode to the exposing means, and

10 the pulse density corresponding to the first frequency for outputting an image equal in density to the patch is lower than the pulse density corresponding to the second frequency.

[Claim 8]

15 The optical printer according to claim 7, characterized in that the pulse density corresponding to the second frequency is equal to the maximum density of the pulse density corresponding to the first frequency outputted from the conversion means.

20 [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to an optical printer including a copier, a printer, and a facsimile which form 25 an image on a recording material such as paper and an overhead transparency by electrophotography, and particularly

relates to an optical printer which generates a patch under predetermined conditions and detects the density of the patch to adjust exposure conditions and operation conditions such as a developing bias and a charging bias of the printer.

5 [0002]

[Conventional Art]

In conventional optical printers, for example, laser beam printers and LED printers, a pulse width is modulated or an exposure intensity is modulated to form a halftone image. However, in the case of a pulse-width modulation type, higher speed requires fast pulse-width modulation. On the other hand, in the case of a printer for modulating the exposure intensity, the intensity of an output image is susceptible to the environmental variations of a printer.

15 [0003]

In view of these problems, an apparatus disclosed in the specification of U.S. Patent No. 5371524 determines a pulse width by high-order 2 bits of 8-bit digital image data allocated for each pixel and determines the exposure intensity by low-order 6 bits of the image data, so that the pulse width and the exposure intensity are both modulated. Thus, higher speed is achieved and the influence of environmental variations is reduced.

[0004]

25 [Problems to be Solved by the Invention]

Although an improvement is achieved from printers only for modulating the exposure intensity, simple allocation of high-order bits and low-order bits to a pulse width and an intensity cannot eliminate output images changing with 5 environmental variations.

[0005]

The present invention is designed in view of these problems. It is an object of the present invention to provide an image forming apparatus which can respond to higher speed 10 and keep stable picture quality even in the presence of environmental variations.

[0006]

[Means for Solving the Problems]

In order to solve the problems, an optical printer of 15 the present invention for obtaining an output image by developing, with toner, a latent image having been obtained by irradiating a photosensitive member with light, and transferring the image on a recording material, the optical printer having a normal image formation mode for forming 20 an image based on image data supplied from the outside of the printer and a patch generation mode for adjusting the operation conditions of the printer, the optical printer including: exposing means for irradiating the photosensitive member with light according to exposure 25 conditions provided for each pixel, density measuring means for measuring the density of a patch formed in the patch

generation mode, and control means for modulating an exposure intensity and a pulse width as the exposure conditions of the exposing means in the normal image formation mode based on a density measurement result of the density measuring means.

5 [0007]

According to the optical printer of the present invention, the control means includes exposure control means for modulating exposure light in response to a signal 10 indicating an exposure intensity and a pulse width, decision means for deciding a rule for converting pixel data to a combination of an exposure intensity and a pulse width based on the density measurement result of the density measuring means, conversion means for converting pixel data to a 15 combination of an exposure intensity and a pulse width according to the rule decided by the decision means and outputting a first signal indicating the combination, signal generating means for generating a second signal indicating an exposure luminous intensity and a pulse width for forming 20 a patch, and switching means for transmitting the first signal in the normal image formation mode and the second signal in the patch generation mode to the exposure control means.

[0008]

25 According to the optical printer of the present invention, the combination of the exposure intensity and

the pulse width which are indicated by the first signal is different, when an image equal in density to the patch is outputted, from the combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the second signal.

5 [0009]

According to the optical printer of the present invention,  $\Delta D1 < \Delta D2$  is established wherein  $\Delta D1$  represents a change in density relative to a predetermined temperature/humidity change of a first image formed by the 10 combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the first signal when the image equal in density to the patch is outputted, and  $\Delta D2$  represents a change in density relative to the predetermined temperature/humidity change of a second image formed by the 15 combination of the exposure intensity and the pulse width which are indicated by the second signal.

[0010]

According to the optical printer of the present invention, at least one of the first signals corresponding 20 to various pixel data is equal in exposure intensity to the second signal and shorter only in pulse width than the second signal.

[0011]

According to the optical printer of the present 25 invention, at least one of the first signals corresponding to various pixel data is equal in pulse width to the second

signal and higher only in exposure intensity than the second signal.

[0012]

According to the optical printer of the present invention, the conversion means includes conversion means for converting pixel data to a combination of an exposure intensity, a pulse width, and a pulse density according to the rule decided by the decision means and outputting the first signal indicating the exposure intensity and the pulse width with a first frequency corresponding to the pulse density, signal generating means for generating, with a second frequency corresponding to a predetermined pulse density, the second signal indicating the exposure intensity and the pulse width for forming the patch, and switching means for transmitting the first signal in the normal image formation mode and the second signal in the patch generation mode to the exposing means, and the pulse density corresponding to the first frequency for outputting an image equal in density to the patch is lower than the pulse density corresponding to the second frequency.

[0013]

According to the optical printer of the present invention, the pulse density corresponding to the second frequency is equal to the maximum density of the pulse density corresponding to the first frequency outputted from the conversion means.

[0014]

[Operation]

Figure 16(a) shows an output density when an image is formed while laser light is fixed at a certain pulse width and an intensity is changed. a to h represent pulse widths 1/8 pixel, 2/8 pixel, ..., 8/8 (1) pixel width, respectively. As shown in Figure 16(a), for example, a constant density of 0.8 can be outputted by a combination of a pulse width of 8/8 and an intensity of 25%, a combination of a pulse width of 7/8 and an intensity of 32%, a combination of a pulse width of 6/8 and an intensity of 48%, and a combination of a pulse width of 5/8 and an intensity of 82%.

[0015]

Figure 16(b) is a graph similar to Figure 16(a). Figure 16(b) simultaneously shows output densities at e having a pulse width of 5/8 and h having a pulse width of 8/8 under different environments. In the case of a combination of a pulse width of 5/8 and an intensity of 82% which provides a density of 0.8, when the environment changes from low temperature/low humidity to high temperature/high humidity, the output density changes like  $\Delta D_e = 0.03$ . On the other hand, in the case of the combination of the pulse width of 8/8 and the intensity of 25% which can output the constant density 0.8, when the environment changes from low temperature/low humidity to high temperature/high humidity, the density changes like  $\Delta D_h = 0.3$ . In this way, an amount

of environmental variation changes according to a combination of a laser intensity and a pulse width.

[0016]

This relationship is used in the present invention.

5 A patch for adjusting the operation conditions of the printer is generated by a combination of an intensity and a pulse width (for example, the combination of the pulse width of 8/8 and the intensity of 25%) which increase an environmental variation, so that the accuracy of detection is increased.

10 Further, by setting the conditions of image formation based on a detection result, it is possible to properly respond to a small environmental variation. Moreover, a combination which reduces an environmental variation is used for actual image formation (for example, the combination 15 of the pulse width of 5/8 and the intensity of 82%), thereby increasing environmental stability, particularly stability of density relative to an environmental variation in a screen where a patch cannot be generated halfway.

[0017]

20 [Embodiments of the Invention]

Figure 1 is a sectional view showing the main part of an optical printer of the present invention. This optical printer is broadly divided to an electrophotographic process unit 100 and an image processing unit 200 (Figure 2, will 25 be described later). Referring to Figure 1, the following will discuss the configuration of the electrophotographic

process unit 100 and operations for forming an image. A charging roller 102 charges a photosensitive member 101 with an even potential (for example, -700 V). A laser beam formed with a resolution of 600 dpi (dot per inch) by exposing means 5 103 is introduced onto the photosensitive member 101 by a return mirror 104 to form an electrostatic latent image. And then, of developing devices 105 of monocomponent contact type which can be contacted and separated along arrows of Figure 1, a yellow developing device 105Y is brought into 10 contact with the photosensitive member 101 and the other developing devices are separated from the photosensitive member 101. Negatively charged yellow toner is reversely developed by the effect of the electric field of a power supply (not shown) and an image is developed on the 15 photosensitive member 101. The yellow toner of the developed image is transferred onto an intermediate transfer member 106 by the effect of an electric field generated by applying, to a primary transfer roller 107 through a primary transfer power supply 108, a bias with reversed polarity 20 from the toner. The intermediate transfer member 106 includes carbon dispersed on ETFE (ethylene-tetrafluoroethylene copolymer) and is adjusted to a proper resistance. Toner remaining on the photosensitive member 101 is collected by a photosensitive 25 cleaner 109 which performs cleaning by bringing a blade into contact with the photosensitive member 101, and then the

photosensitive potential is reset by an antistatic lamp 110. The same operation is repeated for a magenta developing device 105M, a cyan developing device 105C, and a black developing device 105K while synchronizing the position of 5 the intermediate transfer member 106 and the timing of light emission of exposing means 103, so that the toners of colors are overlaid on the intermediate transfer member 106 to form a full-color image. Meanwhile, a secondary transfer roller 116 and an intermediate transfer member cleaner 119 are in 10 a separated state. On the other hand, a recording material 113 such as paper and an overhead transparency is transported from a paper cassette 112 to a pair of resist rollers 114 by feeding means 111, and then is transported to a secondary transfer section formed of the secondary transfer roller 116 which can be contacted with and separated from a driving 15 roller 115 along the direction of an arrow of Figure 1 in synchronization with the full-color image on the intermediate transfer member 106. In the secondary transfer section, the secondary transfer roller 116 makes 20 contact with the intermediate transfer member 106 in synchronization with the recording material 113 to form a nipping portion and presses the intermediate transfer member 106. A voltage determined by calculating means 121 for calculating a voltage obtained from the primary transfer 25 power supply 108 is subjected to constant voltage control by a secondary transfer power supply 117, and the effect

of the electric field forms a full-color toner image on the transfer material 113. Thereafter, the recording material 113 is fixed by fixing means 120 and discharged outside the apparatus.

5 [0018]

Further, in the electrophotographic process unit 100, a patch sensor 122 is disposed downstream from the primary transfer roller so as to face a surface of the intermediate transfer member 106. The patch sensor 122 is a combination 10 of an LED and a photosensor. A read value of the patch sensor 122 is A/D converted and transmitted to the image processing unit 200.

[0019]

The optical printer of the present embodiment has a 15 normal image formation mode and a patch generation mode as operation modes. In the normal image formation mode, an image is formed based on data transmitted from a host such as a personal computer outside the printer and then is outputted. In the patch generation mode, an image is formed 20 based on data in the printer. The formed image is not outputted outside the printer and the density of the image is measured by the patch sensor 122 in the printer.

[0020]

The processing of the image processing unit 200 will 25 be described below. Figure 2 is a block diagram showing processing performed by the image processing unit 200 on

data transmitted from a host such as a computer outside the printer. Data transmitted from a host 201 includes a code for controlling the printer, a character code, vector data, and image data. The type of transmitted data is interpreted 5 by a code interpretation section 202 and the data is converted to a bit map when necessary. Image data and bitmapped image data are stored as RGB 8-bit information in memory 203. The stored data is read for each pixel in synchronization with a printing operation, converted to CMYK data in a color 10 conversion section 204, and converted to 5-bit data for each color in a multivalue processing section 205. One of the developing devices is selected in a color switching section 206, only image data of a printed color is transmitted to a modulation section 207 and converted to a signal indicating 15 an exposure intensity and a pulse width, and then the signal is transmitted to a laser driver 208.

[0021]

Figure 3 is a block diagram showing the configuration of the modulation section 207. The modulation section 207 20 is made up of a CPU 301, ROM 302 and RAM 303 capable of exchanging data with the CPU 301, and a peripheral circuit (not shown) for driving the ROM 302 and RAM 303. The CPU 301 is fed with single-color image data selected by the color switching section 206, a mode signal indicating one of the 25 normal image formation mode and the patch generation mode, and a detection signal transmitted from the patch sensor

122 through an A/D converter 304, and the CPU 301 outputs an intensity signal and a pulse width signal. In the optical printer of the present embodiment, image data inputted to the CPU 301 has 5 bits for each color, the outputted intensity data has 8 bits, and the pulse width data has four bits.

5 [0022]

Figure 4 is a block diagram showing the configuration of the laser driver 208. The laser driver 208 is made up of a laser power control circuit 402 for controlling the 10 intensity of a semiconductor laser 401, a sensor 403 for monitoring the output of the semiconductor laser 401, and circuits 404 to 410 for generating a pulse corresponding to a pulse width signal. A code converter 404 is fed with, as an address, a 4-bit pulse width signal outputted from 15 the modulation section 207, and outputs two 4-bit signals. The signals are data indicating the timing of starting and the timing of stopping a pulse in a pixel period. The data is respectively stored in latches 405 and 406 for a pixel period. A counter 410 counts a clock signal having a period 20 of one-eighth hour of a pixel. A count signal is inputted to comparators 407 and 408. At the start timing stored in the latch 405, the comparator 407 outputs the signal to set a flip-flop 409. When the counter output reaches the stop timing, the flip-flop 409 is reset by the output of the 25 comparator 408. Thus, the output of the flip-flop 409 acts as a pulse having a width corresponding to the pulse width

signal, and the output is inputted to the laser power control circuit 402. The start timing and the stop timing are set thus according to a pulse width, so that dots formed by an exposure pulse are aligned with the center positions of 5 pixels.

[0023]

The laser power control circuit 402 compares a signal obtained by D/A converting the inputted intensity signal and adjusting the level of the intensity signal and a signal 10 returned from the sensor 403, and the laser power control circuit 402 generates laser driving current of a level corresponding to an exposure intensity signal. Further, the laser power control circuit 402 turns on/off the output of the laser power control circuit 402 in response to the 15 pulse outputted from the flip-flop 409. In this way, the laser 401 is driven by the signal with a modulated exposure intensity and a modulated pulse width.

[0024]

As described above, the circuits for generating a pulse 20 corresponding to the pulse width signal are synchronous digital circuits in the present embodiment. As a matter of course, a pulse with a predetermined width may be generated by comparing a level obtained by D/A converting the pulse width signal and the level of a reference triangular wave. 25 Although the laser power control circuit is turned on/off in response to the input of a pulse signal, a circuit only

capable of power control may be used. The circuit may be turned on/off according to a pulse width by connecting a generated pulse and the output of the power control circuit via an AND circuit. In the present embodiment, the exposure 5 intensity is modulated by changing the driving current of the semiconductor laser. This method is also applicable to exposure with an LED. In addition to this method, an optical element capable of changing a transmittance may be disposed at some point of an optical path and the 10 characteristic of the optical element may be changed.

[0025]

Figure 5 is a block diagram showing the configuration of processing performed in the modulation section 207. The modulation section 207 is made up of a lookup table (LUT) 15 selection section 501, a data conversion section 503, a patch signal generating section 504, and a switching section 505. These sections are implemented by software processing performed on the circuit including the CPU 301, the ROM 302, and the RAM 303 of Figure 3.

20 [0026]

The lookup table (LUT) selection section 501 selects, based on the output from the patch sensor 122, a proper LUT 25 from a LUT 502 matching with environmental conditions stored in the ROM 302, and sets the LUT in the RAM 303 referred in the data conversion section 503. The data conversion section 503 is fed with image data from the color switching

section 206 and converts the image data to a signal of an exposure intensity and a pulse width through the LUT set in the RAM 303. In the patch signal generating section 504, data on an exposure intensity and a pulse width is read from the ROM 302 and outputted. The data is used for generating a patch. The switching section 505 switches the output from the data conversion section 503 and the output from the patch signal generating section 504 based on information indicating one of the normal image formation mode and the patch generation mode.

[0027]

The patch signal generating section 504 of the present embodiment stores patch data in a memory area different from that of image data. Thus, the received data and patch data are not mixed and memory management is facilitated. Further, the memory area can be managed by a CPU different from the CPU which receives and expands image data from a host, so that high-speed processing can be performed in parallel.

[0028]

Referring to Figure 6, the following will discuss the way to switch to the patch generation mode. In the optical printer of the present embodiment, when receiving data from a host computer, the contents are analyzed by the code interpretation section 202. In the case of a character code or a vector code, the processing is continued. In the case of image data, the optical printer makes a transition to

the patch generation mode. Image data generally has a large amount and requires a long time for communications, and thus there is a certain time period from the reception of the data to the start of actual printing. By generating a patch 5 during this period, the operation conditions of the printer can be adjusted without increasing a time period before an image is outputted. Moreover, in many cases, image data includes pictures of nature, and thus the reproduction of the density of halftones is significant for picture quality 10 as compared with lines such as a graph described by vector data. In the optical printer of the present embodiment, the operation conditions of the printer are adjusted before image data is outputted, so that halftones can be stably reproduced.

15 [0029]

The patch generation mode is performed by three steps of generating a patch on the intermediate transfer member 106, reading the density of the patch, and determining a LUT. The step of generating a patch is basically similar 20 to a normal printing operation except that an image is not transferred to the recording material. In order to stabilize a halftone level which is important for tone reproduction, gradation patches of colors including a low-density patch are formed. In the optical printer of 25 the present embodiment, in order to generate patches (hereinafter, will be referred to as A patch, B patch, and

C patch, respectively) corresponding to output densities of 0.15, 0.6 and 1.2, a pulse width is set as shown in Table 1. In actual image output, combinations used for generating the patches are not used to obtain these output densities 5 (will be described later).

[0030]

[Table 1]

#1 DENSITY  
#2 PULSE WIDTH  
10 #3 INTENSITY

[0031]

In the patch generation, for colors of YMCK, data corresponding to the exposure conditions of Table 1 is read in the modulation section 207 from the ROM 302. The data 15 is transmitted to the laser driver 208 through the switching section 505 and the patches of YMCK are successively formed on the intermediate transfer member 106. Even when four-color patches are formed, the feeding means 111 is not driven and secondary transfer to the recording material is 20 not performed.

[0032]

When the gradation patches of four colors are formed on the intermediate transfer member 106, the process advances to the step of reading the patches. The intermediate 25 transfer member 106 on which the patch of the fourth color K has been transferred in a primary transfer section is

conveyed as it is and reaches a part facing the patch sensor 122. The patches of colors are read through the patch sensor 122, which is a combination of the LED and the photosensor, by conveying the intermediate transfer member. A read value 5 is A/D converted by the A/D converter 304 and transmitted to the CPU 301 of the image processing unit 200.

[0033]

After being read by the patch sensor 122, most of the patches on the intermediate transfer member 106 are reversely 10 transferred to the photosensitive member 101 by applying a bias different from that of the transfer to the primary transfer roller 107. The other patches are removed from the intermediate transfer member 106 by the cleaner 119.

[0034]

15 The final step is the determination of a LUT in the lookup table (LUT) selection section 501 according to the transmitted value of the patch. The above-mentioned LUT 502 for matching the input image data and the parameter of laser light modulation is selected according to the value. 20 Tables 2 to 4 show the way of selection and correspondences between densities and LUTs to be selected. Table 2 shows correspondences for A patch, Table 3 shows correspondences for B patch, and Table 4 shows correspondences for C patch.

[0035]

25 [Table 2]

#1 INDEX

[0036]

[Table 3]

#1 INDEX

[0037]

5 [Table 4]

#1 INDEX

[0038]

Figure 12 shows the steps of selecting a LUT. First, the density measurement result of A patch of yellow (Y) and 10 the indexes of Table 2 are compared with each other and the closest index is determined (S1). And then, the number of the LUT corresponding to the index is read from Table 2 (S2). These steps are repeated for B and C patches and three LUT numbers are determined from A, B and C patches, respectively 15 (S3). And then, the three LUT numbers are averaged and a LUT with the closest number to the mean value is selected as a LUT for Y (S4). The steps S1 to S4 are repeated for the other colors (MCK) and the LUTs of the colors are selected. The selected LUTs are prepared for the respective colors 20 and stored in the ROM 302. The LUTs are prepared for the respective colors because the colors have different density output characteristics relative to the exposure conditions.

[0039]

The proper LUTs are selected thus and the patch 25 generation mode is completed.

[0040]

The following will discuss the LUT 502 for determining the exposure conditions. The LUT is used in the data conversion section 503 and is provided for outputting data corresponding to an exposure intensity and a pulse width 5 relative to a target image density indicated by image data. Figure 7 is a graph showing the contents of the LUT 502 of the present embodiment. The horizontal axis represents an image density which is the input of the LUT, and the vertical axis represents an exposure intensity. In this graph, 10 relative to an image density indicated by input image data, exposure intensities are plotted from combinations of exposure intensities and pulse widths which are matched with each other by the LUT, and intensities with an equal pulse width are connected with lines. In Figure 7, solid lines 15 indicate combinations actually set in the LUT and broken lines indicate combinations not set in the LUT. For example, when an output target density of 1.0 is inputted, a combination of an intensity of 60% and a pulse width of 7/8 is set for the input in the LUT but a combination of 8/8 and 32% is not set in the LUT. In this LUT, as the output 20 target density increases from the minimum density, a start is made from an intensity of 62% and a pulse width of 1/8. The intensity increases while keeping the pulse width of 1/8. When the intensity reaches 100% at the target density 25 of 0.18, the subsequent density 0.184 has a combination of a pulse width of 2/8 and an intensity of 57%, and then the

intensity increases again. In this way, regarding densities to the maximum density of 1.46, combinations of pulse widths and intensities are set as indicated by solid lines.

5 [0041]

Pp1 to Pp3 in Figure 7 indicate the exposure intensities and pulse widths of Table 1. The exposure intensities and pulse widths are outputted from the patch signal generating section to generate patches, and similarly plotted in Figure  
10 7.

[0042]

In this way, a patch is formed for a density range outputted in the normal image formation mode, that is, densities between 0.13 to 1.46. In other words, an image  
15 equal in density to the patch is outputted in the normal image formation mode. However, a combination of an exposure intensity and a pulse width for outputting the equal density is different between patch generation and normal image generation. Further, the graph of exposure intensities of  
20 image formation is placed above the graph of patch formation. In other words, when forming an image equal in density to the patch, the exposure intensity is higher than that of patch generation.

[0043]

25 In Figure 8, the horizontal axis is similar to that of Figure 7 and the vertical axis represents a pulse width.

The graph of pulse widths in image formation is placed below the graph of pulse widths in patch generation indicated by Pp1 to Pp3. In other words, a pulse width for forming an image having an equal density to a patch is smaller than 5 a pulse width used for patch generation.

[0044]

As a matter of course, LUTs which can be switched as a result of density measurement of a patch are different from each other. When drawing a graph of densities as shown 10 in Figures 7 and 8, the relationship of higher and lower positions between image formation and patch formation is not changed, though the graphs are slightly moved.

[0045]

In Figure 9, combinations of exposure intensities and 15 pulse widths specified in the LUT 502 are plotted.

Combinations indicated by solid lines are used for the normal image formation. On the other hand, combinations used for patch generation are represented as Pp1 to Pp3 in Figure 9. As shown in Figure 9, of combinations used for the normal 20 image formation, a combination with a pulse width of 8/8 is equal in pulse width to a combination used for patch generation, but the exposure intensity is 50% or higher, which is higher than that of a combination used for patch generation with an intensity of 41% or less. Of combinations 25 used for normal image formation, combinations with exposure intensities of 16%, 28%, and 41% are found at a pulse width

of 1/8. The combinations are equal in exposure intensity and shorter in pulse width as compared with combinations with a pulse width of 8/8 and the exposure intensities of 16%, 28% and 41% for patch generation.

5 [0046]

As described above, in the optical printer of the present embodiment, when outputting a density equal to that of a patch in image formation, the pulse width is smaller and the intensity is higher than those of patch generation. With 10 this configuration, the density greatly varies due to environmental variations during patch generation, and environmental variations are detected with higher accuracy by measuring the density of a patch. Since the density less varies due to environmental variations during image 15 formation, even in the presence of environmental variations after image forming conditions are corrected by the density of a patch, variations in the density of an output image can be reduced.

[0047]

20 Referring to Figure 10, the reason will be discussed below. Figure 10(a) shows a surface potential of the photosensitive member after exposure to laser light having a high intensity and a short pulse width and light having a low intensity and a long pulse width. Figure 10(b) is 25 a diagram showing the relationship of an output density relative to a surface potential ( $\gamma$  property). As shown in

Figure 10(a), a potential distribution is different between a latent image formed by a high intensity and a short pulse width and a latent image formed by a low intensity and a long pulse width. In the case of the latent image which 5 is illustrated on the right of Figure 10(a) and has a short pulse width, the output density is saturated at a surface potential of  $V_2$  at the center of the pulse as shown in Figure 10(b). In the presence of environmental variations, the developing characteristic fluctuates as indicated by the 10 arrow of Figure 10(b). However, at the potential  $V_2$  of the latent image having a short pulse width and a high intensity, the output density is saturated even in environmental variations, reducing environmental variations. On the other hand, the potential  $V_1$  of the latent image having a 15 long pulse width and a low intensity is in a transient area of the  $\gamma$  property, and thus the density largely changes from point A to point B due to environmental variations. For this reason, a change in density due to the environment is different between patch generation and image formation.

20 [0048]

As a method of creating the LUT in consideration of such environmental variations, environmental variation characteristics may be more directly measured. The following embodiment is an example of an optical printer 25 using a LUT created thus. Stability to the environment is the degree of change of an image density in environmental

variations. Thus, stability can be evaluated by whether  $dD = (\partial D / \partial T)dT + (\partial D / \partial H)dH$  is large or small wherein image density D is a function of temperature T and humidity H. When dD is large, a density greatly varies in environmental variations. Thus, dD is referred to as "the degree of environmental variation." Under exposure conditions including an exposure intensity, a pulse width, and a pulse density, the degree of environmental variation of each combination can be determined for each environment.

10 [0049]

In the present embodiment, the degree of environmental variation is determined as follows: the exposure conditions are combinations of exposure intensities of 0 to 255 and pulse widths of 0 to 7. An image is formed while a temperature and humidity are changed from 10°C 20%RH to 35°C 80%RH in 5 degree increments and in 20%RH increments. The density of the formed image is read by the patch density sensor in the printer to determine a density value, and the outputted image density is also separately measured. The degree of environmental variation relative to each temperature/humidity environment of each combination is determined by adding a density difference from the output density of an environment displaced from the temperature/humidity environment by 5°C and a density difference from the output density of an environment

displaced from the temperature/humidity environment by 20%RH.

[0050]

Figure 11(a) is a diagram showing the relationship between an output density and a degree of environmental variation, which have been obtained thus, in the standard environment (20°C60%RH) for each combination of an exposure intensity and a pulse width. Figure 11(b) shows, instead of an output density, a density read by the patch sensor under the same conditions as Figure 11(a). Lines indicate changes in intensity with an equal pulse width. Similar graphs can be drawn for the other environments. The density of the patch sensor in Figure 11(b) is higher than the output density of Figure 11(a). This is because the patch is generated on the intermediate transfer member having a relatively low reflectance. As a matter of course, the densities of 11(a) and 11(b) can be made substantially equal by adjusting the characteristics of the patch sensor or the reflectance of the intermediate transfer member. In this case, such an adjustment was not made. When creating a LUT, referring to Figure 11(a), the exposure conditions are selected so as to minimize environmental variations among combinations capable of outputting an equal density, and then a LUT for the environment is created. A part indicated by the solid line of Figure 11(a) is a part registered for an actual LUT. On the other hand, for patch creation, the

exposure conditions are selected so as to maximize environmental variations with reference to Figure 11(b). In the present embodiment, the exposure conditions were selected as indicated by the combination of d1 to d9 plotted 5 in Figure 11(b). The output densities under the exposure conditions correspond to e1 to e9 of Figure 11(a). Thus, in a combination used in the patch generation mode, the sum of output density differences in the environmental variations of 5°C and 20%RH is larger than that of a 10 combination used in the normal image formation mode.

[0051]

The predetermined variations in temperature and humidity are variations of 5°C and 20%RH. Regarding a rate of change in temperature and humidity, with reference to 15 the tendency of environmental variations in, for example, an office where a printer is ordinarily used, a change in humidity may be determined relative to a temperature on the condition that water vapor has a constant partial pressure. For the sake of simplicity, different environments such as 20 a high temperature, high humidity environment of 30°C and 85%RH, a standard environment of 20°C and 50%RH, and a low temperature, low humidity environment of 10°C and 15%RH may be used.

[0052]

25 A value read by the patch sensor was used to determine the combination for patch generation. The same result is

obtained by determining a combination using an output density. However, by using a value of the patch sensor, it is possible to simultaneously obtain information used for a decision section which selects one of LUTs based on a patch measurement 5 result, achieving convenience.

[0053]

As described above, the reproduction of halftone is important in an optical printer, particularly in an optical color printer. In the optical printer described above, 10 5-bit (32 levels) halftone can be represented by combining intensity modulation and 4-bit (9 levels) pulse-width modulation. However, the modulation number of a pulse width can be increased by increasing a pixel size, thereby improving the reproduction of halftone. For example, since 15 eight splits have been made for 600 dpi, in the case of a pixel having a width of three 600 dpi pixels, a pulse width can have  $8 \times 3 = 24$  splits for each pixel, achieving 25 levels of pulse-width modulation. The following will describe an example of such an optical printer.

20 [0054]

In the present embodiment, the configurations of a laser driver 208 and a LUT 502 used in a modulation section 207 of an image processing unit 200 are different from those of the foregoing embodiment. An electrophotographic 25 process unit is similar to that of the foregoing embodiment and thus the explanation thereof is omitted.

[0055]

Figure 13 is a block diagram showing the configuration of a modulation section 207 according to the present embodiment. In the present embodiment, a 2-bit pulse density signal is outputted in addition to an intensity signal and a pulse width signal from a CPU 1301.

[0056]

Figure 14 is a block diagram showing the configuration of the laser driver 208 according to the present embodiment.

10 A code converter 1404 is fed with the pulse width signal and the pulse density signal and outputs the timing of starting a pulse, the timing of stopping a pulse, and data on a pixel period. The timing data is stored in latches 1405, 1406 and 1407, respectively. A counter 1411 counts

15 a clock signal having a period of one-eighth hour of a 600 dpi pixel, and outputs a count signal to comparators 1408, 1409 and 1410. When the count of the counter 1411 reaches the pulse start timing stored in the latch 1405, the comparator 1408 outputs the signal to set a flip-flop 1412.

20 When the count reaches the pulse stop timing of the latch 1406, the flip-flop 1412 is reset by the output of the comparator 1409. When the count reaches the pixel period timing of the latch 1407, the comparator 1410 outputs the signal to reset the counter 1411 and the latches 1405 to

25 1407. In this way, the signal with a modulated intensity

and pulse width can be outputted to a semiconductor laser with a frequency corresponding to the pulse density signal.

[0057]

Table 5 shows a part of the LUT 502 of the present embodiment. An intensity, a pulse width, and a pulse density are set for image data inputted to a data conversion section 503. In the data conversion section 503, the image data is converted according to this table.

[0058]

10 [Table 5]

#1 IMAGE DATA  
#2 EXPOSURE INTENSITY  
#3 PULSE WIDTH  
#4 PULSE DENSITY

15 [0059]

A patch signal generator 504 generates a patch generation signal having an intensity of 25%, a pulse width of 7/8, and a pulse density of 600 pulses/inch (ppi). This combination is not set in the LUT or used for image formation.

20 When it is assumed that this combination is used for image formation, the output density is 0.6. When an image having an output density of 0.6 is outputted in the normal image formation mode, the pulse density is 200 pulses/inch, so that the pulse density for a patch is higher than the pulse 25 density of image formation. Further, the pulse density used

for patch generation is the maximum density of the pulse density used in image formation.

[0060]

Figure 15 is a diagram showing a  $\gamma$  property and a surface potential of a latent image as in Figure 10. In the case of a high pulse density, the potential V3 of a blank is placed on a transient area having a  $\gamma$  property of development, so that the environment is likely to vary. In this way, the degree of environmental variation of a patch is made larger than that of a normal image having the same density. In the foregoing embodiment, the degree of environmental variation is increased by setting, in the transient area of the  $\gamma$  property, the potential (V2 in Figure 10) at the center of a latent image, whereas in the method of the present embodiment, the potential of the blank is set in the transient area.

[0061]

Further, the higher pulse density, the larger absolute value of V3 (moves to the lower side of Figure 15(a)), thereby increasing the degree of environmental variation.

Therefore, a patch is more preferably generated with the maximum pulse density of the printer.

[0062]

Although the above explanation described the detection of a density, brightness or lightness may be detected. When using brightness, it is possible to eliminate the step of

logarithmically transforming an amount of received light. When using lightness, lightness corresponds to the human visual characteristic and thus it is possible to visually minimize the influence of an error during the selection of 5 a LUT.

[0063]

[Advantages of the Invention]

According to an optical printer in claims 1 and 2, an exposure intensity and a pulse width are modulated as 10 exposure conditions, patches are generated, and the operation conditions of the printer are adjusted based on the density measurement results. Thus, variations in picture quality can be suppressed even in the presence of environmental variations.

15 [0064]

According to an optical printer in claims 3 to 8, a change in density relative to the environment is different between exposure conditions for generating a patch and the exposure conditions for forming a normal image. Thus, it 20 is possible to increase the measurement accuracy of a density of a patch, detect and correct a small environmental variation, and further reduce variations in density during normal image formation.

[Brief Description of the Drawings]

25 [Figure 1]

Figure 1 is a sectional view showing the main part of an optical printer of the present invention.

[Figure 2]

Figure 2 is a block diagram showing processing performed by an image processing unit 200 on data transmitted from a host such as a computer outside the printer.

[Figure 3]

Figure 3 is a block diagram showing the configuration of a modulation section 207.

10 [Figure 4]

Figure 4 is a block diagram showing the configuration of a laser driver 208.

[Figure 5]

Figure 5 is a block diagram showing the configuration of processing performed in the modulation section 207.

[Figure 6]

Figure 6 is a flowchart showing the way to switch to patch generation mode.

[Figure 7]

20 Figure 7 is a graph showing the contents of a LUT 502 of an embodiment.

[Figure 8]

Figure 8 is a graph showing the contents of the LUT 502 of the embodiment.

25 [Figure 9]

Figure 9 is a graph showing plotted combinations of exposure intensities and pulse widths which are specified in the LUT 502.

[Figure 10]

5 Figure 10 is a graph showing a surface potential of a photosensitive member the and the relationship of an output density relative to the surface potential ( $\gamma$  property) after exposure to laser light having a high intensity and a short pulse width and light having a low intensity and a long pulse  
10 width.

[Figure 11]

Figure 11 is a graph showing the relationship between an output density and a degree of environmental variation for each combination of an exposure intensity and a pulse  
15 width.

[Figure 12]

Figure 12 is a flowchart showing the steps of selecting a LUT.

[Figure 13]

20 Figure 13 is a block diagram showing the configuration of a modulation section 207 of an embodiment.

[Figure 14]

Figure 14 is a block diagram showing the configuration of a laser driver 208 of the embodiment.

25 [Figure 15]

Figure 15 is a graph showing a  $\gamma$  property and a surface potential of a latent image.

[Figure 16]

Figure 16 is a graph showing an output density relative to a pulse width and an intensity.

[Description of Symbols]

100	electrophotographic process unit
101	photosensitive member
102	charging roller
10	103 exposing means
	104 return mirror
	105Y yellow developing device
	105M magenta developing device
	105C cyan developing device
15	105K black developing device
	106 intermediate transfer member
	107 primary transfer roller
	108 primary transfer power supply
	109 photosensitive cleaner
20	110 antistatic lamp
	111 feeding means
	112 paper cassette
	113 transfer material
	114 resist roller pair
25	115 driving roller
	116 secondary transfer roller

117 secondary transfer power supply  
118 tension roller  
119 intermediate transfer member cleaner  
120 fixing means  
5 121 calculating means  
122 patch sensor  
200 image processing unit  
201 host  
202 code interpretation section  
10 203 memory  
204 color conversion section  
205 multivalue processing section  
206 color switching section  
207 modulation section  
15 208 laser driver  
301, 1301 CPU  
302, 1302 ROM  
303, 1303 RAM  
304 A/D converter  
20 401 semiconductor laser  
402 laser power control circuit  
403 sensor  
404 code converter  
405, 406, 1405, 1406, 1407 latch  
25 407, 408, 1408, 1409, 1410 comparator  
409, 1412 flip-flop

410, 1411 counter  
501 LUT selection section  
502 LUT  
503 data conversion section  
5 504 patch signal generating section  
505 switching section

## Figure 2

201 HOST  
202 CODE INTERPRETATION SECTION  
203 MEMORY  
5 204 COLOR CONVERSION  
205 MULTIVALUE PROCESSING  
206 COLOR SWITCHING  
207 MODULATION SECTION  
208 LASER DRIVER  
10 #1 INTENSITY  
#2 PULSE WIDTH

## Figure 3

122 PATCH SENSOR  
15 #1 IMAGE DATA  
#2 MODE SIGNAL  
#3 INTENSITY SIGNAL  
#4 PULSE WIDTH SIGNAL

## 20 Figure 4

402 LASER POWER CONTROL CIRCUIT  
404 CODE CONVERTER  
405 LATCH  
406 LATCH  
25 407 COMPARATOR  
408 COMPARATOR

409 FLIP-FLOP  
410 COUNTER  
#1 INTENSITY SIGNAL  
#2 PULSE WIDTH SIGNAL

5

Figure 5

501 LUT SELECTION SECTION  
503 DATA CONVERSION SECTION  
504 PATCH SIGNAL GENERATING SECTION  
10 505 SWITCHING SECTION  
#1 IMAGE DATA  
#2 MODE SIGNAL  
#3 PULSE WIDTH SIGNAL  
#4 EXPOSURE INTENSITY SIGNAL

15

Figure 6

#1 MODE SWITCHING  
#2 PATCH GENERATION MODE?  
#3 IMAGE DATA?  
20 #4 SHIFT TO PATCH GENERATION MODE  
#5 PATCH GENERATION MODE COMPLETED?  
#6 SHIFT TO NORMAL IMAGE FORMATION MODE  
#7 END

25 Figure 7

#1 EXPOSURE INTENSITY

#2 PULSE WIDTH  
#3 OUTPUT DENSITY

Figure 8

5 #1 PULSE WIDTH  
#2 OUTPUT DENSITY

Figure 9

#1 EXPOSURE INTENSITY  
10 #2 PULSE WIDTH

Figure 10(a)

#1 -POTENTIAL  
#2 LATENT IMAGE FORMED BY LASER LIGHT HAVING LOW INTENSITY  
15 AND LONG PULSE WIDTH  
#3 LATENT IMAGE FORMED BY LASER LIGHT HAVING HIGH INTENSITY  
AND SHORT PULSE WIDTH

Figure 10(b)

#1 OUTPUT DENSITY  
20 #2 -POTENTIAL

Figure 11(a)

#1 OUTPUT DENSITY

Figure 11(b)

25 #1 OUTPUT DENSITY

Figure 12

S1 DETERMINE CLOSEST INDEX TO A PATCH DENSITY OF Y  
S2 DETERMINE LUT NUMBER CORRESPONDING TO INDEX  
S3 REPEAT S1 AND S2 FOR B AND C PATCHES TO DETERMINE LUT  
5 NUMBER  
S4 CALCULATE MEAN VALUE OF THREE LUT NUMBERS AND SELECT  
LUT WHOSE NUMBER IS CLOSEST TO MEAN VALUE  
S5 REPEAT S1 TO S4 FOR M, C AND K AND SELECT LUT FOR EACH  
COLOR

10

Figure 13

122 PATCH SENSOR  
#1 IMAGE DATA  
#2 MODE SIGNAL  
15 #3 INTENSITY SIGNAL  
#4 PULSE WIDTH SIGNAL  
#5 PULSE DENSITY SIGNAL

Figure 14

20 1402 LASER POWER CONTROL CIRCUIT  
1404 CODE CONVERTER  
1405 LATCH  
1406 LATCH  
1407 LATCH  
25 1408 COMPARATOR  
1409 COMPARATOR

1410 COMPARATOR

1411 COUNTER

1412 FLIP-FLOP

#1 INTENSITY SIGNAL

5 #2 PULSE WIDTH SIGNAL

#3 PULSE DENSITY SIGNAL

#4 CLOCK SIGNAL

Figure 15(a)

10 #1 -POTENTIAL

#2 LATENT IMAGE FORMED BY LOW PULSE DENSITY

#3 LATENT IMAGE FORMED BY HIGH PULSE DENSITY

Figure 15(b)

#1 OUTPUT DENSITY

15 #2 -POTENTIAL

Figure 16(a)

#1 OPTICAL DENSITY

#2 PULSE WIDTH

20 #3 EXPOSURE INTENSITY

Figure 16(b)

#1 OPTICAL DENSITY

#2 CHARACTERISTICS UNDER HIGH TEMPERATURE, HIGH HUMIDITY  
ENVIRONMENT

25 #3 CHARACTERISTICS UNDER LOW TEMPERATURE, LOW HUMIDITY  
ENVIRONMENT

#4 CHARACTERISTICS UNDER HIGH TEMPERATURE, HIGH HUMIDITY  
ENVIRONMENT

#5 CHARACTERISTICS UNDER LOW TEMPERATURE, LOW HUMIDITY  
ENVIRONMENT

5 #6 EXPOSURE INTENSITY